



Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Construir un mejor Panamá para todos

Cuaderno del ámbito
Medioambiental



Lista de Contenido

1	Introducción	7
2	Análisis de la situación medioambiental	8
2.1	Situación actual y tendencias	8
2.1.1	Deforestación	8
2.1.2	Degradación de ecosistemas	9
2.1.3	Especies en peligro	9
2.1.4	Contaminación de agua, suelo y aire	9
2.1.5	Generación de desechos y economía circular	10
2.1.6	Cambio climático y eventos meteorológicos extremos	10
2.2	Compromisos ambientales del país	11
2.2.1	NDC frente al Acuerdo de París	11
2.2.2	ODS ambientales	11
2.2.3	Convenios y tratados internacionales	12
2.3	Políticas e institucionalidad ambiental	12
2.3.1	Leyes, reglamentos e instituciones a cargo	13
2.4	Impacto Socioeconómico de los cambios ambientales en Panamá	13
2.4.1	Comunidades locales y medios de vida	13
2.4.2	Economía nacional	14
2.4.3	Salud pública y calidad de vida	14
2.4.4	Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible	14
2.5	Innovación y tecnología: catalizadores para la sostenibilidad en Panamá	14
2.5.1	Energías Renovables y Alternativas	14
2.5.2	Agricultura Regenerativa y Bioeconomía	14
2.5.3	Ciudades Inteligentes y Transporte Limpio	15
2.5.4	Conservación y Monitoreo Ambiental	15
2.5.5	Turismo Sostenible	15
2.6	Conclusiones	15
2.7	Referencias consultadas	16
3	Desafíos y retos	16
3.1	Resiliencia climática	16
3.2	Recuperación de la biodiversidad	17
3.3	Degradación ambiental	18
3.4	Hacia una transición energética	19
3.5	Conservación y aprovechamiento de recursos hídricos	20
3.6	Gestión sostenible de océanos	22
4	Oportunidades de contribución de la CTI	23
4.1	Resiliencia climática	23
4.2	Recuperación de la biodiversidad	24
4.3	Degradación ambiental	25
4.4	Hacia una transición energética	26

4.5	Conservación y aprovechamiento de recursos hídricos	28
4.6	Gestión sostenible de océanos.....	29
5	PECTI: Proyectos estratégicos de ciencia, Tecnología e Innovación.....	31
5.1	PECTI: CLIMAFUTURO. Tecnología e innovación para la Resiliencia Climática	32
5.2	PECTI: BIOINNOVA. Innovación para la Biodiversidad Sostenible	47
5.3	PECTI: ECOREVIVE. Ciencia y Tecnología para la Recuperación Ambiental.....	63
5.4	PECTI: SMART ENERGY. Transición Energética Inteligente	79
5.5	PECTI: HIDROTEC. Tecnología para la Gestión Sostenible del Agua	95
5.6	PECTI: FUTURO OCEÁNICO. Innovación y Conservación Sostenible de los Océanos.....	109

1 Introducción

El presente documento es un compilado de la información que contiene el PENCYT 2025-2029 y sus documentos adjuntos sobre el análisis del ámbito medioambiental. Su utilidad reside en que integra y resume la información para facilitar la consulta de los hallazgos del diagnóstico del Estado Actual del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en lo relativo al análisis del ámbito medioambiental y las apuestas que hace el Plan estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCYT 2025-2029) para contribuir desde la CTI a dar respuestas a los retos y desafíos en esta temática.

El análisis de la situación del ámbito medioambiental se realizó cubriendo las siguientes dimensiones:

1. Situación actual y tendencias
2. Compromisos ambientales del país
3. Políticas e institucionalidad ambiental
4. Impacto socioeconómico de los cambios ambientales
5. Innovación y tecnología ambiental
6. Conclusiones
7. Referencias consultadas

De esta forma, se realizó un diagnóstico sistémico del panorama actual y desafíos vinculados al conocimiento y la innovación, con el objetivo de identificar oportunidades y desarrollar estrategias de CTI que contribuyan a la sostenibilidad ambiental del país. Este análisis ha permitido identificar, con mayor claridad y sustento, determinados factores que son parte de la reflexión clave relacionada con la CTI en línea con la elaboración del Plan Estratégico Nacional de Ciencia y Tecnología, PENCYT 2025-2029.

El documento consta de los siguientes apartados:

1. Análisis de la situación medioambiental de Panamá
2. Retos y desafíos que enfrenta el sector y problemáticas clave
3. Posibles agendas estratégicas quinquenales centradas en CTI
4. Proyectos Estratégicos de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECTI) incluidos en el PENCYT.

2 Análisis de la situación medioambiental

América Latina y el Caribe es una de las regiones con mayor capital natural per cápita en el mundo. Sin embargo, pese a múltiples esfuerzos e iniciativas, los patrones de producción y consumo predominantes continúan ejerciendo una presión devastadora sobre los ecosistemas, con graves consecuencias ambientales, sociales y económicas¹.

Panamá no escapa a esta realidad regional. El acelerado cambio de uso del suelo, la contaminación creciente y el impacto del cambio climático están diezmando sus bosques, biodiversidad y reservas hídricas, amenazando incluso la competitividad de sectores estratégicos como transporte, logística y turismo.

Urge entonces una transformación profunda socioeconómica del país sobre bases más sostenibles. El presente diagnóstico aporta insumos estratégicos para la dimensión ambiental de la hoja de ruta en CTI que Panamá necesita trazar con premura frente a la crisis ecológica global. Adicionalmente, el contexto ambiental es transversal a todos los sectores económicos de un país, por lo que la CTI puede contribuir a mejorar la sostenibilidad en estos sectores.

Así pues, luego de analizar la situación actual, los compromisos internacionales, así como el marco normativo e institucional ambiental, surgen horizontes y alternativas donde la Ciencia, Tecnología e Innovación se perfilan como vectores indispensables para transitar hacia un modelo de desarrollo regenerativo, circular y bajo en carbono, tal como lo exige la comunidad internacional.

2.1 Situación actual y tendencias

Panamá ostenta una formidable riqueza en biodiversidad, recursos hídricos y carbono almacenado en sus bosques, fundamentales para el desarrollo sostenible, presente y futuro. Sin embargo, el acelerado avance de la frontera ganadera, los patrones insostenibles de producción y consumo en una economía de enclave, y la alta vulnerabilidad al cambio climático, están diezmando estos activos ambientales estratégicos, al tiempo que se incrementan los eventos y pérdidas por desastres asociados.

En este contexto, a continuación se resumen los hallazgos más relevantes en términos del estado, tendencias, brechas y riesgos ambientales actuales y futuros, como insumo para identificar desafíos estratégicos y áreas prioritarias para la acción.

2.1.1 Deforestación

Panamá ha tenido avances importantes en la recuperación de su cobertura boscosa, reduciendo significativamente su tasa de deforestación en 26.4% en 2023 y recuperando un 3% de la cobertura boscosa en el territorio, como podemos observar en la Figura 1 del informe de cumplimiento forestal 2023, ubicando a Panamá como uno de los tres países del mundo en la condición de carbono negativo².

La deforestación en Panamá es multifactorial, sin embargo, se destaca la falta de políticas que incentiven la eficiencia a mediano y largo plazo del sector agropecuario y de las industrias extractivas, así como la limitada o nula transferencia de conocimiento y tecnología ante la conservación de los bosques³.

¹ CEPAL (2022), Experiencias de integración de la biodiversidad en los sectores productivos, económicos y financieros de América Latina y el Caribe

² MiAmbiente Panamá (2024), Informe de Cumplimiento Forestal 2023 <https://www.miambiente.gob.pa/informe-de-cumplimiento-forestal/>

³ MiAmbiente Panamá. FAO. GCF (2022), Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques



Figura 1. Tasa de deforestación anual. Informe de cumplimiento forestal 2023. MiAmbiente Panamá 2024.

2.1.2 Degradación de ecosistemas

El Informe Nacional del Estado del Ambiente de 2019 reporta pérdidas significativas (y en aceleración) de manglares, arrecifes de coral y humedales en los últimos 5 años producto de presiones antrópicas directas (contaminación, expansión urbana, turismo, etc.) e indirectas (Cambio climático)⁴.

El uso de suelos para actividades de desarrollo, como uso extensivo para actividades agropecuarias, el desarrollo de infraestructura urbanística y otras actividades como la extracción de arenas, sumado a la contaminación por la incorrecta gestión de residuos, han llevado a la degradación de los ecosistemas de manglares, erosión de suelos y deslizamiento, destrucción y degradación de los bosques, pérdida y degradación de la biodiversidad, entre otras.⁵

2.1.3 Especies en peligro

Panamá alberga 215 especies clasificadas globalmente “en peligro crítico”, de las cuales 84 se encuentran protegidas por políticas públicas. Entre ellas, destacan mamíferos como el tapir centroamericano, el venado de cola blanca y felinos como el jaguar y el puma; aves como el loro cabeciamarillo y el águila arpía, anfibios endémicos como la rana dardo venenosa y una diversidad de plantas⁶.

La cacería furtiva y tráfico ilegal de vida silvestre junto con la pérdida acelerada de hábitat representan las mayores amenazas a la supervivencia para estas especies en alto riesgo.

2.1.4 Contaminación de agua, suelo y aire

Existe una creciente contaminación de las principales cuencas hidrográficas del país por actividades agrícolas, pecuarias, industriales y de disposición de desechos sólidos especialmente en puntos urbanos de alta concentración de población. Ello conlleva una grave afectación de la calidad del agua disponible para consumo humano, especialmente en zonas costeras⁷, como se puede observar en la Figura 2.

⁴ MiAmbiente (2019), GEO Panamá 2019 Informe del estado del Ambiente

⁵ MiAmbiente (2022), Principales problemas ambientales de PPanamá

⁶ MiAmbiente. Programa el PACTO (2022), Catálogo de especies de fauna y flora protegidas más traficadas de Panamá

⁷ MiAmbiente (2022), Principales problemas ambientales de PanamáPanamá

Por su parte, el 30% de los suelos panameños son utilizados para actividades agropecuarias, que reportan prácticas alarmantes como la quema de suelos que puede ascender hasta un 82% en comarcas indígenas, la mala gestión de residuos, o la no implementación de prácticas de conservación, entre otras. En Panamá la contaminación del suelo se debe casi exclusivamente a los agroquímicos, pero también a actividades industriales, la minería metálica y los depósitos de residuos⁸, lo que ha llevado a impactos negativos como los que se visualizan en la Tabla 1.

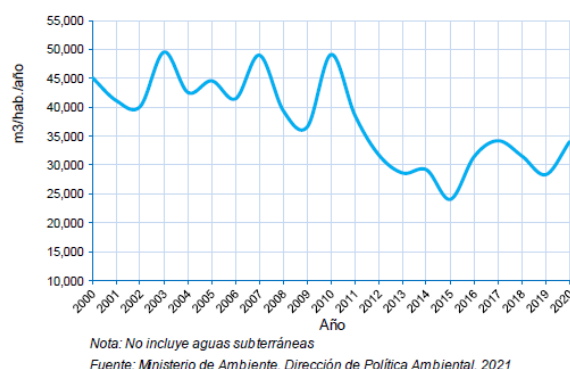


Figura 2. Disponibilidad de agua para consumo humano.

No.	Tipo de efecto	Valoración del efecto
1	Destrucción y degradación de bosques	8,33
2	Conflictos en el uso potencial de suelos	8,08
3	Erosión de suelos y deslizamientos	8,04
4	Pérdida y degradación de la biodiversidad	8,00
5	Reducción y extinción de especies de fauna	7,92
6	Escases de agua	7,63
7	Contaminación de agua	7,63
8	Inundaciones	7,58
9	Escasez de productos forestales	7,58
10	Contaminación de suelos	7,28
Relevancia		9,00
Estado actual de atención		4,08

Tabla 1. Principales efectos ambientales del cambio en el uso del suelo por actividades de desarrollo en general, año 2022. Fuente: Ministerio de Ambiente. Dirección de Política Ambiental.

Finalmente, los reportes de la red de monitoreo de calidad del aire de Panamá dan cuenta de una mala calidad del aire en zonas urbanas como Ciudad de Panamá, donde las concentraciones de material particulado PM2.5 superan ampliamente los valores máximos recomendados por la OMS, esto influenciado en alta medida por el transporte marítimo y el parque vehicular, teniendo serias implicaciones para la salud pública⁹.

2.1.5 Generación de desechos y economía circular

Panamá genera un promedio de 1.6 kg de desechos sólidos ordinarios per cápita por día. Esto equivale a 5,600 toneladas diarias de residuos a nivel nacional¹⁰.

Persisten enormes brechas en materia de separación, recolección selectiva, tratamiento y disposición ambientalmente adecuada de los diversos tipos de desechos. Menos de la mitad de los municipios del país cuentan con rellenos sanitarios técnicamente apropiados¹¹.

2.1.6 Cambio climático y eventos meteorológicos extremos

El GEO 2019 prevé un aumento en la temperatura media anual entre 1.6 °C y 2 °C hacia mediados de siglo en relación con el promedio histórico 1961-1990. Ello tendría severas implicaciones en términos

⁸ MiAmbiente (2022), Principales problemas ambientales de Panamá

⁹ MiAmbiente (2022), Principales problemas ambientales de Panamá

¹⁰ MiAmbiente (2019), GEO Panamá 2019 Informe del estado del Ambiente

¹¹ MiAmbiente (2022), Principales problemas ambientales de Panamá

de pérdida de biodiversidad y alteraciones en los regímenes de lluvias, afectando ejes de desarrollo claves como la agricultura y la energía¹².

En la última década, los eventos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático como inundaciones, tormentas, sequías y deslizamientos, prácticamente se han duplicado en frecuencia y magnitud en el país, acarreando crecientes pérdidas económicas. De mantener la tendencia actual, dichas pérdidas podrían ascender a entre 1-2% del PIB anual para 2030¹³.

2.2 Compromisos ambientales del país

Panamá es signatario de las principales convenciones y acuerdos globales en materia de sostenibilidad, cambio climático y conservación de biodiversidad. Ello conlleva responsabilidades para avanzar en el cumplimiento local de las metas fijadas internacionalmente.

En particular, bajo el Acuerdo de París sobre Cambio Climático, el país se comprometió a reducir en un 30% las emisiones de gases de efecto invernadero al 2030, respecto al escenario tendencial o *“business as usual”*. De igual forma, se suscribió a la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, varios de ellos vinculados estrechamente con la dimensión ambiental.

Este apartado resume brevemente el estado de situación y los principales desafíos de política pública vinculados al cumplimiento de los compromisos ante Naciones Unidas en materia de sostenibilidad ambiental, donde naturalmente la ciencia y la tecnología han sido identificadas como herramientas facilitadoras indispensables.

2.2.1 NDC frente al Acuerdo de París

Tras la histórica Cumbre del Clima COP21, Panamá suscribió el Acuerdo de París, comprometiéndose a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 30% al 2030 respecto a la trayectoria tendencial o escenario *“business as usual”*.

Este compromiso globalmente conocido como NDCs por sus siglas en inglés (Nationally Determined Contributions) implica implementar medidas ambiciosas de mitigación y adaptación frente al cambio climático a nivel doméstico.

De acuerdo con el Tercer Informe Bienal de Actualización sobre Cambio Climático ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el sector UTCUTS (Uso del suelo, cambio en el uso del suelo y silvicultura) es responsable del 69% de las emisiones de GEI de Panamá¹⁴.

Ello coloca la lucha contra la deforestación como la principal política climática del país. No obstante, según la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente, las reducciones de emisiones alcanzadas hasta el momento solo representan un 7% de la meta total al 2030¹⁵, por lo que se requieren mayores esfuerzos en los próximos 8 años para revertir las tendencias actuales y cumplir con este histórico compromiso internacional.

2.2.2 ODS ambientales

Junto con el Acuerdo de París, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es el principal marco internacional de cooperación vigente en materia ambiental. Fueron adoptados los 17 ODS, varios de ellos íntimamente relacionados con la protección de ecosistemas estratégicos y los patrones de producción y consumo compatibles con los límites planetarios.

Según el Segundo Informe Nacional Voluntario de Avances de ODS de 2020, Panamá enfrenta retos significativos para cumplir integralmente las metas ambientales de los ODS al 2030. Por ejemplo, en el ODS 6 sobre agua limpia y saneamiento, la cobertura nacional de tratamiento de aguas residuales era

¹² MiAmbiente (2019), GEO Panamá 2019 Informe del estado del Ambiente

¹³ FMI (2021), Cambio climático en América Latina y el Caribe: Retos y oportunidades

¹⁴ MiAmbiente (2018), Tercera comunicación nacional sobre cambio climático - Panamá

¹⁵ MiAmbiente (2021), Segundo informe bienal de actualización

apenas del 14% en 2017¹⁶. Mientras que en el ODS 15 sobre ecosistemas terrestres, la tasa de deforestación entre 2010-2015 duplicaba el promedio regional.

El Sustainable Development Report da una puntuación de 67 sobre 100 a Panamá y se ubica por debajo del promedio regional en desempeño de los ODS 7, 8, 10, 13, 14, 15 y 16¹⁷ vinculados estrechamente al ambiente. Ello resalta la necesidad de redoblar esfuerzos para no comprometer las metas al 2030 (Figura 3).



Figura 3. Dashboard ODS Panamá.

2.2.3 Convenios y tratados internacionales

Más allá de los acuerdos “paraguas” como la CMNUCC y la Agenda 2030 analizados previamente, Panamá es signatario de una diversidad de convenios ambientales multilaterales vinculantes que regulan la conservación de ecosistemas específicos y el comercio de especies de flora y fauna.

Los convenios más relevantes ratificados por Panamá incluyen:

- Convenio sobre Diversidad Biológica.
- Convención RAMSAR sobre Humedales.
- Convenio CITES sobre comercio transfronterizo de especies.
- Convenio de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.
- Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes.

Si bien el marco normativo internacional ambiental es muy claro, en la práctica persisten retos importantes para la implementación y cumplimiento doméstico de los mandatos establecidos en cada uno de estos acuerdos, por ejemplo, el tráfico ilegal de vida silvestre, la tala clandestina o la sobreexplotación de especies de alto valor comercial.

El fortalecimiento de capacidades institucionales y de monitoreo, la cooperación regional e internacional y la innovación tecnológica para la trazabilidad y control efectivo, han sido identificados como aspectos habilitantes para avanzar en la observancia de estos compromisos ambientales globales.

2.3 Políticas e institucionalidad ambiental

La existencia de un marco normativo e institucional ambiental robusto, coherente y eficiente resulta indispensable para materializar los compromisos globales asumidos por los países en resultados concretos de sostenibilidad.

En Panamá, si bien el engranaje de política ambiental es amplio y comprensivo, existen retos de coordinación interinstitucional, descentralización efectiva de competencias, dotación de recursos suficientes y adopción de enfoques innovadores que dificultan la implementación óptima de

¹⁶ Gobierno Panamá. PNUD, II Informe nacional voluntario de los ODS

¹⁷ Sustainable development solutions network (2023), Sustainable Development Report 2023

instrumentos, planes y programas orientados a la conservación, la gestión sostenible de recursos estratégicos y el tránsito hacia una economía baja en carbono.

Este componente analiza críticamente temas medulares del marco legal e institucional ambiental panameño, resaltando buenas prácticas, pero también aspectos perfectibles en aras de ganar en efectividad de cara a las exigencias de un contexto global en rápida transformación.

2.3.1 Leyes, reglamentos e instituciones a cargo

La Constitución Nacional establece cómo obligación del Estado garantizar un ambiente sano y libre de contaminación. En desarrollo de este mandato constitucional, se han adoptado diversos instrumentos legales que conforman el engranaje normativo ambiental panameño:

- La Ley General de Ambiente de 1998, que sentó las bases del sistema nacional ambiental. Esta ley creó el marco regulatorio, los principios rectores y los instrumentos de política transversal.
- Leyes especializadas como la de vida silvestre, costas, bosques, gestión integral de residuos y delitos ambientales. Establecen regulaciones técnicas en campos específicos vinculados a ecosistemas estratégicos y flora/fauna prioritarios.
- Decretos y resoluciones vinculantes en materia de evaluación de impacto ambiental de proyectos, control de fuentes móviles y fijas de contaminación atmosférica, manejo pesquero, entre muchos otros.

Diversas instituciones estatales comparten responsabilidades en materia ambiental. En su rol rector destaca el Ministerio de Ambiente, ente encargado de definir la política y normatividad transversal. También cumple roles relevantes la Autoridad de Recursos Acuáticos, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, así como los gobiernos locales en materias vinculadas al uso del suelo.

Si bien el entramado legal ambiental panameño es amplio, en la práctica persisten retos severos de coordinación interinstitucional, escasez crónica de recursos para una supervisión y monitoreo ambiental efectivos, y adopción limitada de instrumentos innovadores como los mercados de carbono forestal. El reto fundamental quizá radique entonces en transitar de un enfoque regulatorio de comando y control hacia una gobernanza ambiental sistémica e inteligente.

2.4 Impacto Socioeconómico de los cambios ambientales en Panamá

Los desafíos ambientales en Panamá no solo representan una amenaza para la biodiversidad y los ecosistemas, sino que también tienen consecuencias directas y significativas en el tejido socioeconómico del país. La relación entre el medio ambiente y el bienestar de las comunidades, la economía y los medios de vida es intrínseca y compleja, impactando diversos aspectos de la vida diaria de los panameños.

2.4.1 Comunidades locales y medios de vida

En Panamá, muchas comunidades dependen directamente de los recursos naturales para su subsistencia. La deforestación y la degradación de los ecosistemas, por ejemplo, afectan a las comunidades indígenas y rurales que dependen de los bosques para su sustento. Estos cambios no solo disminuyen la disponibilidad de recursos como la madera y los productos forestales no madereros, sino que también impactan las prácticas de caza y recolección, alterando profundamente las tradiciones y estilos de vida locales. Además, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas acuáticos ponen en riesgo las actividades pesqueras, afectando a las comunidades costeras y fluviales que dependen de estas para su alimentación y comercio.

Obviamente, estas comunidades se encuentran en muchas ocasiones en el lado de las causas y los efectos de los problemas medioambientales, lo que hace más complejas las alternativas de solución.

2.4.2 Economía nacional

Los impactos ambientales también tienen ramificaciones en la economía a gran escala. Por ejemplo, la contaminación y el agotamiento de las fuentes de agua no solo afectan la disponibilidad de agua potable, sino que también tienen implicaciones para sectores como la agricultura y el turismo. La agricultura, un pilar importante de la economía panameña, se ve directamente afectada por la pérdida de fertilidad del suelo debido a la erosión y la contaminación. Del mismo modo, el turismo, especialmente el ecoturismo, que depende de la riqueza natural y la belleza paisajística de Panamá, se ve amenazado por la degradación ambiental.

2.4.3 Salud pública y calidad de vida

La contaminación del aire y del agua no solo afecta al medio ambiente, sino que también tiene graves consecuencias para la salud pública. En áreas urbanas y rurales, la mala calidad del aire y el agua contaminada pueden conducir a un aumento en el ámbito de enfermedades respiratorias, infecciones y otros problemas de salud. Esto no solo aumenta la carga sobre el sistema de salud pública, sino que también reduce la calidad de vida de los ciudadanos.

2.4.4 Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible.

Mientras estos desafíos presentan un panorama preocupante, también ofrecen una oportunidad para repensar y redirigir las políticas y estrategias de desarrollo hacia modelos más sostenibles. La inversión en tecnologías limpias, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y el fomento del turismo ecológico son ejemplos de cómo los desafíos ambientales pueden convertirse en oportunidades para un desarrollo económico que también preserve el patrimonio natural de Panamá.

En conclusión, un análisis más profundo del impacto socioeconómico de los cambios ambientales en Panamá revela una interconexión profunda entre el medio ambiente, la economía y el bienestar social. Abordar estos desafíos requiere un enfoque holístico que integre la conservación ambiental con el desarrollo económico y social, asegurando un futuro sostenible para las generaciones actuales y futuras en Panamá.

2.5 Innovación y tecnología: catalizadores para la sostenibilidad en Panamá

En Panamá, la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) se perfilan como pilares fundamentales para enfrentar los desafíos ambientales y catalizar un desarrollo sostenible y resiliente. Sin embargo, a pesar del potencial significativo, la inversión actual en investigación y el desarrollo tecnológico en el contexto ambiental aún no alcanzan niveles óptimos, representando menos del 2% del presupuesto nacional en CTI. Esto subraya la necesidad de una mayor inversión y desarrollo de programas sistemáticos para la adopción de tecnologías limpias (cleantechs) en sectores estratégicos. En este sentido, las áreas clave de innovación y tecnología en Panamá dentro del enfoque ambiental son las siguientes:

2.5.1 Energías Renovables y Alternativas

Panamá, con su abundancia de recursos naturales, tiene un gran potencial para desarrollar tecnologías asociadas a energías renovables, como la solar, eólica y la hidroeléctrica. La investigación y desarrollo en energía mareomotriz y solar flotante podrían ser particularmente prometedores, dada la extensa línea costera y áreas acuáticas del país. Además, la exploración del hidrógeno verde como fuente de energía limpia y sostenible puede ofrecer un camino hacia una economía baja en carbono.

2.5.2 Agricultura Regenerativa y Bioeconomía

La implementación de prácticas de agricultura regenerativa, que restauran la salud del suelo y promueven la biodiversidad, es vital. Tecnologías como la agricultura de precisión, utilizando sensores y drones para un uso más eficiente de recursos, pueden aumentar la productividad agrícola minimizando el impacto ambiental. Además, el desarrollo de la bioeconomía tropical, enfocado en la utilización

sostenible de los recursos biológicos, podría abrir caminos para la innovación en biocombustibles, biofertilizantes y productos farmacéuticos.

2.5.3 Ciudades Inteligentes y Transporte Limpio

La urbanización sostenible a través del desarrollo de ciudades inteligentes es otro ámbito crucial. Esto incluye la implementación de sistemas de gestión de residuos avanzados, infraestructura verde y transporte público limpio y eficiente. La promoción de vehículos eléctricos y el desarrollo de infraestructura para su soporte, como estaciones de carga, es esencial para reducir la contaminación urbana.

2.5.4 Conservación y Monitoreo Ambiental

La tecnología también juega un papel clave en la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas. El uso de tecnologías de teledetección y plataformas de datos geoespaciales para el monitoreo de la deforestación y la degradación de los ecosistemas permite una gestión más efectiva y basada en datos. La biotecnología, incluida la ingeniería genética, puede ser utilizada para la conservación de especies amenazadas.

2.5.5 Turismo Sostenible

El desarrollo de aplicaciones tecnológicas para mejorar la experiencia del turismo ecológico, como plataformas de realidad virtual que permiten explorar áreas naturales de forma sostenible, puede ser una forma innovadora de promover el turismo sin impactar negativamente los ecosistemas.

Para materializar el potencial de la CTI en la sostenibilidad ambiental, Panamá debe enfocarse en identificar nichos de economía verde, consolidar una masa crítica de capital humano especializado, y establecer laboratorios y centros de investigación de clase mundial. El Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2025-2029 ofrece una oportunidad única para integrar estas iniciativas transformadoras en el centro de la estrategia nacional, marcando el camino hacia un futuro sostenible y próspero para Panamá.

2.6 Conclusiones

Panamá se encuentra en una encrucijada ambiental crítica, donde la presión sobre sus recursos naturales y la creciente amenaza del cambio climático demandan soluciones urgentes y transformadoras. Tras analizar detalladamente la situación actual y las tendencias ambientales del país, se destaca la urgencia de respuestas transformadoras que no solo aborden los desafíos actuales, sino que también preparen al país para un futuro sostenible y resiliente. La integración efectiva de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) se revela como un componente esencial para catalizar esta transformación.

Aunque Panamá ha suscrito compromisos internacionales ambiciosos, como reducir en un 30% las emisiones al 2030, el país enfrenta una brecha sustancial entre sus metas y la realidad ambiental actual. Las tendencias actuales de deterioro en bosques, suelos y cuencas plantean un desafío significativo para el cumplimiento de estas responsabilidades globales. La CTI emerge como un aliado indispensable para desarrollar estrategias integrales que aborden eficazmente estos problemas y transformen las tendencias adversas.

La riqueza en biodiversidad y recursos naturales de Panamá crea un contexto propicio para la investigación y desarrollo en CTI. La concentración de institutos de renombre e investigadores en áreas cruciales como biología, ingeniería y ciencias médicas proporciona una base sólida para impulsar compromisos ambientales. La aplicación de la CTI puede generar soluciones innovadoras que contribuyan no solo a la conservación de la biodiversidad, sino también al desarrollo sostenible de las comunidades locales.

Aunque se observan avances en la gobernanza ambiental, consolidar una institucionalidad moderna y asegurar recursos adecuados son elementos esenciales para la implementación efectiva de políticas

ambientales. La CTI tiene el potencial de desempeñar un papel protagónico al habilitar enfoques innovadores y tecnologías disruptivas. Su integración en la gobernanza ambiental puede acelerar la implementación de instrumentos políticos existentes y abrir camino a estrategias regenerativas.

El Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCIYT) 2025-2029 se erige como una oportunidad invaluable para catalizar estrategias disruptivas que impulsen la transformación socioambiental tan necesaria. Su implementación debe ser respaldada por un compromiso significativo de recursos y una visión integral que incorpore la CTI como elemento central. Este plan no solo puede fortalecer la capacidad de investigación y desarrollo, sino también alinear la ciencia y la tecnología con los objetivos de sostenibilidad ambiental que el país y el planeta requieren.

La integración de la Ciencia, Tecnología e Innovación en la estrategia ambiental de Panamá se presenta como la clave para superar los desafíos actuales y avanzar hacia un desarrollo sostenible y resiliente. La CTI no solo ofrece soluciones prácticas y basadas en evidencia como las expuestas en este capítulo, sino que también puede inspirar una nueva forma de abordar los desafíos ambientales, generando un impacto positivo.

2.7 Referencias consultadas

- FMI (2021), Cambio climático en América Latina y el Caribe: Retos y oportunidades
- Gobierno Panamá. PNUD, II Informe nacional voluntario de los ODS
- MiAmbiente (2018), Tercera comunicación nacional sobre cambio climático - Panamá
- MiAmbiente (2019), GEO Panamá 2019 Informe del estado del Ambiente
- MiAmbiente (2021), Segundo informe bienal de actualización
- MiAmbiente (2022), Principales problemas ambientales de Panamá
- MiAmbiente Panamá. FAO. GCF (2022), Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques
- MiAmbiente. Programa el PACTO (2022), Catálogo de especies de fauna y flora protegidas más traficadas de Panamá
- Sustainable development solutions network (2023), Sustainable Development Report 2023

3 Desafíos y retos

Se analizaron los retos y desafíos medioambientales del país en 6 temáticas relevantes: 1) Resiliencia climática, 2) Recuperación de la biodiversidad, 3) Degradación ambiental, 4) Hacia una transición energética, 5) Conservación y aprovechamiento de recursos hídricos y 6) Gestión sostenible de océanos.

3.1 Resiliencia climática

Panamá enfrenta una serie de desafíos y riesgos asociados al cambio climático, que tienen implicaciones significativas para su población, economía y medio ambiente. Para abordar estos desafíos y construir resiliencia frente al cambio climático, es fundamental que Panamá tome medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fortalecer la adaptación y la resiliencia en todas las áreas afectadas y promover la cooperación internacional en la lucha contra el cambio climático. Esto requiere una acción coordinada y sostenida a nivel nacional, regional e internacional para proteger a las personas, los ecosistemas y la economía de Panamá de los impactos del cambio climático.

La CIT puede contribuir con el desarrollo de sistemas avanzados de monitoreo climático y modelos predictivos, creación de plataformas educativas y herramientas de comunicación promover conciencia sobre el cambio climático, aplicación de técnicas de análisis de datos para comprender y predecir los patrones de variabilidad climática y optimización de la gestión de los recursos hídricos para aumentar la resiliencia ante la variabilidad climática y asegurar un suministro de agua sostenible y adecuado para las distintas necesidades en el país.

Principales problemáticas:

Aumento del nivel del mar

El aumento del nivel del mar puede amenazar a las comunidades costeras de Panamá, incluidas áreas urbanas como Ciudad de Panamá, provocando inundaciones frecuentes, erosión de infraestructura y afectando la seguridad de sus habitantes.

Eventos climáticos extremos

Se espera que el cambio climático aumente la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, como huracanes, tormentas tropicales, inundaciones y sequías. Estos eventos pueden causar daños significativos a la infraestructura, la agricultura, la seguridad alimentaria y la salud pública en Panamá.

Impactos en la biodiversidad

El cambio climático puede afectar la biodiversidad y los ecosistemas naturales de Panamá, como bosques tropicales, manglares y arrecifes de coral, con consecuencias negativas para la conservación de la biodiversidad y el suministro de servicios ecosistémicos, como agua dulce y regulación del clima.

Escasez de agua

El cambio climático puede aumentar la frecuencia e intensidad de las sequías en Panamá, afectando la disponibilidad de agua para el consumo, la agricultura y la energía hidroeléctrica, con graves consecuencias para la seguridad hídrica y el desarrollo sostenible del país.

Fragilidad de las comunidades vulnerables

Las comunidades vulnerables en Panamá, incluidas las comunidades indígenas y rurales, son particularmente susceptibles a los impactos del cambio climático debido a su dependencia de los recursos naturales y su limitada capacidad de adaptación.

Desafíos en la agricultura y la seguridad alimentaria

El cambio climático puede reducir la productividad agrícola en Panamá debido a cambios en los patrones de lluvia, temperaturas más altas y eventos climáticos extremos, afectando la seguridad alimentaria y el sustento de las comunidades rurales.

Riesgos para la infraestructura crítica

La infraestructura crítica en Panamá, incluidos los puertos, aeropuertos, carreteras y centrales eléctricas, puede verse afectada por los impactos del cambio climático, lo que puede interrumpir las operaciones y provocar costos significativos de adaptación y recuperación.

3.2 Recuperación de la biodiversidad

La recuperación de la biodiversidad frente al cambio climático es un desafío crucial para Panamá, ya que implica proteger y restaurar los ecosistemas naturales del país, que son fundamentales para la provisión de servicios ambientales, la adaptación al cambio climático y el bienestar de las comunidades locales. Abordar este reto requiere un enfoque integral y multisectorial que involucre a las instituciones gubernamentales, las organizaciones de la sociedad civil, las comunidades locales, el sector privado y la academia, y que promueva la conservación, el uso sostenible y la restauración de la biodiversidad, así como la mitigación y adaptación al cambio climático.

La CIT puede contribuir con el desarrollo de conocimientos y tecnologías para el monitoreo y evaluación de la biodiversidad, la restauración de ecosistemas degradados, la adaptación basada en ecosistemas y la mitigación del cambio climático a través de soluciones basadas en la naturaleza.

Principales problemáticas:

Deforestación y pérdida de hábitat

La deforestación y la pérdida de hábitats naturales debido a actividades humanas como la expansión agrícola, la tala ilegal y el desarrollo urbano, están amenazando la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de Panamá.

Fragmentación del hábitat

La fragmentación de los ecosistemas naturales debido a la construcción de infraestructura, como carreteras y represas, está reduciendo la conectividad ecológica y afectando la capacidad de las especies para adaptarse al cambio climático.

Especies invasoras

La introducción y propagación de especies invasoras está alterando los ecosistemas nativos, compitiendo con las especies locales y modificando los procesos ecológicos, lo que puede exacerbar los impactos del cambio climático.

Cambio climático

El cambio climático está afectando la biodiversidad de Panamá a través de cambios en los patrones de temperatura, precipitación y eventos climáticos extremos, lo que puede alterar la distribución y abundancia de las especies y la funcionalidad de los ecosistemas.

Extracción de recursos naturales

La extracción insostenible de recursos naturales, como la minería, la pesca y la caza furtiva, está agotando las poblaciones de especies y degradando los ecosistemas, lo que reduce su capacidad de adaptación al cambio climático.

Falta de aplicación de la ley

La falta de aplicación efectiva de las leyes y regulaciones ambientales, así como la corrupción y la debilidad institucional, están permitiendo la destrucción y degradación de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad.

Desafíos socioeconómicos

Las presiones socioeconómicas, como la pobreza, la desigualdad y la falta de alternativas económicas sostenibles, están impulsando prácticas de uso insostenible de los recursos naturales y la degradación de los ecosistemas.

Falta de conciencia y educación ambiental

La falta de conciencia pública y educación sobre la importancia de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos está limitando el apoyo y la participación de la sociedad en los esfuerzos de conservación y recuperación de la biodiversidad.

3.3 Degradación ambiental

La degradación ambiental causada por la contaminación y la gestión inadecuada de los residuos es un desafío apremiante para Panamá, ya que tiene impactos negativos en la salud pública, los ecosistemas naturales, la biodiversidad y la calidad de vida de la población. Abordar este reto requiere un enfoque integral y multisectorial que involucre a las instituciones gubernamentales, el sector privado, la academia, las organizaciones de la sociedad civil y la ciudadanía, y que promueva la prevención, reducción, reutilización, reciclaje y tratamiento adecuado de los residuos, así como la adopción de prácticas de producción y consumo sostenibles.

La CIT puede contribuir con el desarrollo de tecnologías limpias, procesos de economía circular, sistemas de monitoreo y control de la contaminación, y soluciones innovadoras para la gestión sostenible de los residuos.

Principales problemáticas:

Contaminación del agua

La contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos por descargas de aguas residuales domésticas e industriales, escorrentía agrícola y lixiviados de vertederos está afectando la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos en Panamá.

Contaminación del aire

La contaminación del aire por emisiones vehiculares, actividades industriales, quema de residuos y otras fuentes está generando riesgos para la salud respiratoria y contribuyendo al cambio climático en las zonas urbanas de Panamá.

Gestión inadecuada de residuos sólidos

La falta de infraestructura adecuada, la baja cobertura de recolección, la disposición final en vertederos a cielo abierto y la limitada recuperación y reciclaje de los residuos sólidos están generando problemas de contaminación y riesgos para la salud pública.

Falta de educación ambiental

La falta de conciencia y educación sobre los impactos de la contaminación y la importancia de la gestión adecuada de los residuos está limitando la participación ciudadana y la adopción de prácticas sostenibles de consumo y disposición de residuos.

Contaminación marina

La contaminación de las zonas costeras y marinas por desechos plásticos, derrames de hidrocarburos y otras fuentes está afectando la biodiversidad marina, las actividades pesqueras y el turismo en las costas de Panamá.

Desafíos de política y regulación

La falta de políticas integradas, instrumentos económicos y regulaciones efectivas para la prevención y control de la contaminación y la gestión de residuos está limitando la capacidad institucional para abordar la degradación ambiental.

Impactos socioeconómicos

La degradación ambiental causada por la contaminación y la gestión inadecuada de residuos está generando costos económicos y sociales, como la pérdida de productividad, el aumento de los gastos en salud y la disminución de la calidad de vida, especialmente para las comunidades vulnerables.

3.4 Hacia una transición energética

La transición energética hacia fuentes renovables y sostenibles es un desafío crucial para Panamá, ya que implica transformar el sistema energético actual, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y garantizar la seguridad y el acceso equitativo a la energía, al tiempo que se protegen los recursos hídricos y se promueve la gestión sostenible de los suelos. Abordar este reto requiere un enfoque integral y multisectorial que involucre al gobierno, el sector privado, la academia, la sociedad civil y la ciudadanía, y que promueva la adopción de tecnologías limpias, la eficiencia energética, la conservación de los recursos naturales y la participación de todos los actores en la toma de decisiones y la implementación de acciones.

La CIT puede contribuir con el desarrollo de tecnologías de energía renovable, sistemas de almacenamiento de energía, redes inteligentes, técnicas de uso eficiente del agua y prácticas de manejo

sostenible de suelos, así como con la generación de conocimientos y la innovación social y organizacional necesaria para impulsar la transición energética.

Principales problemáticas:

Dependencia de combustibles fósiles

La alta dependencia de los combustibles fósiles en la matriz energética de Panamá contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero, la contaminación del aire y la vulnerabilidad ante las fluctuaciones de los precios internacionales del petróleo.

Infraestructura energética obsoleta

La infraestructura energética antigua y poco eficiente, incluyendo las centrales eléctricas, las redes de transmisión y distribución y los sistemas de almacenamiento, limita la confiabilidad, la calidad y la sostenibilidad del suministro de energía.

Costos de transición

Los altos costos iniciales de inversión en tecnologías de energía renovable, la necesidad de desarrollar nuevas infraestructuras y la resistencia de los actores establecidos pueden obstaculizar la transición energética y requerir mecanismos de financiamiento y políticas de apoyo adecuados.

Intermitencia de las energías renovables

La variabilidad y la intermitencia de algunas fuentes de energía renovable, como la solar y la eólica, pueden representar desafíos para la estabilidad y la gestión de la red eléctrica, requiriendo soluciones de almacenamiento y sistemas de control avanzados.

Capacidad de almacenamiento y gestión de la energía

La falta de capacidad de almacenamiento de energía a gran escala y de sistemas de gestión inteligente de la red puede limitar la integración de altas proporciones de energías renovables y la optimización del sistema energético.

Participación del sector privado

La limitada participación del sector privado en la inversión, el desarrollo y la operación de proyectos de energía renovable puede restringir la innovación, la competencia y la movilización de recursos financieros necesarios para la transición energética.

Educación y conciencia pública

La falta de conocimiento y conciencia pública sobre los beneficios y las oportunidades de la transición energética puede limitar el apoyo social y político necesario para impulsar los cambios requeridos en el sistema energético.

Gobernanza y marco regulatorio

La ausencia de un marco regulatorio y de gobernanza claro, estable y coherente para la promoción de las energías renovables y la eficiencia energética puede crear incertidumbre y desincentivar la inversión y la adopción de tecnologías limpias.

3.5 Conservación y aprovechamiento de recursos hídricos

La conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos es un desafío crucial para Panamá, ya que implica garantizar la disponibilidad y calidad del agua para el consumo humano, la agricultura, la industria y los ecosistemas, en un contexto de creciente demanda, cambio climático y presiones antrópicas. Abordar este reto requiere un enfoque integral y multisectorial que involucre a todos los actores relacionados con la gestión del agua, incluyendo a las instituciones gubernamentales, los usuarios, las comunidades y los científicos.

La CIT puede contribuir con el desarrollo de tecnologías y prácticas innovadoras para el monitoreo, la protección y el uso eficiente de los recursos hídricos, así como con la generación de conocimientos sobre la dinámica de las cuencas hidrográficas, los impactos del cambio climático y las alternativas de adaptación y mitigación.

Principales problemáticas:

Disponibilidad y distribución del agua

La creciente demanda de agua para diferentes usos, sumada a la variabilidad climática y los cambios en los patrones de precipitación, puede generar situaciones de escasez y estrés hídrico en algunas regiones del país. La falta de una infraestructura adecuada y el deterioro de las redes de distribución de agua pueden limitar el acceso y la calidad del servicio, especialmente en zonas rurales y periurbanas.

Calidad y contaminación del agua

La contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos por actividades agrícolas, industriales, mineras y urbanas puede afectar la calidad del agua y generar riesgos de salud y en ecosistemas. La falta de sistemas de tratamiento y saneamiento adecuados, especialmente en las zonas rurales y periurbanas, puede contribuir a la contaminación del agua y enfermedades.

Gestión integrada de cuencas hidrográficas

La falta de un ordenamiento territorial y un uso adecuado del suelo en las cuencas hidrográficas puede generar conflictos entre los diferentes usuarios del agua y afectar la cantidad y calidad de los recursos hídricos. La limitada participación de los actores locales y la falta de mecanismos de gobernanza efectivos pueden dificultar la gestión integrada y sostenible de las cuencas hidrográficas.

Impactos del cambio climático

El cambio climático puede aumentar la frecuencia e intensidad de eventos extremos, como sequías, inundaciones y deslizamientos, afectando la disponibilidad y calidad del agua. Se necesita desarrollar estrategias y medidas de adaptación y resiliencia frente a los impactos del cambio climático en los recursos hídricos, que permitan garantizar la seguridad hídrica y el desarrollo sostenible del país.

Eficiencia y ahorro del agua

Adopción de tecnologías y prácticas de uso eficiente del agua en los diferentes sectores usuarios, como la agricultura, la industria y el consumo doméstico, para reducir las pérdidas y el desperdicio.

Cultura del agua y educación: fomentar una cultura del agua y la educación sobre el valor y la importancia de los recursos hídricos, para promover su conservación y uso responsable por parte de la sociedad.

Investigación y monitoreo de los recursos hídricos

Necesidad de fortalecer los sistemas de información y las redes de monitoreo de los recursos hídricos, que permitan generar datos confiables y actualizados para la toma de decisiones informada y la gestión adaptativa. Promoción de la investigación científica y el desarrollo tecnológico en temas relacionados con la hidrología, la calidad del agua, la gestión de cuencas y la adaptación al cambio climático, para generar conocimientos y soluciones innovadoras.

Marco legal e institucional

Actualización y fortalecimiento del marco legal e institucional de gestión de recursos hídricos, clarificando competencias, responsabilidades y mecanismos de coordinación entre las instituciones y actores involucrados. Establecimiento de mecanismos de financiamiento sostenible para la gestión de los recursos hídricos, que permitan cubrir los costos de operación, mantenimiento e inversión en infraestructura y tecnologías.

3.6 Gestión sostenible de océanos

La gestión sostenible de océanos implica conservar y utilizar de manera responsable los recursos marinos para garantizar su disponibilidad a largo plazo. Esto incluye abordar la sobrepesca, la contaminación, la degradación de los hábitats marinos y los efectos del cambio climático. Es fundamental implementar políticas de manejo integradas, promover prácticas de pesca sostenible, mejorar la regulación y el control de actividades marinas, y fomentar la investigación científica para preservar la biodiversidad y asegurar la salud de los ecosistemas oceánicos.

La CIT puede contribuir mediante tecnologías de monitoreo y vigilancia, sistemas de información geográfica (SIG) para gestionar áreas protegidas, biotecnología para restaurar hábitats marinos, e investigación científica sobre los efectos del cambio climático. Además, la innovación en prácticas de pesca sostenible y la educación ambiental fomentan la conservación de los recursos oceánicos.

Principales problemáticas:

Sobrepesca y pesca ilegal

La sobrepesca reduce las poblaciones de peces, poniendo en peligro la biodiversidad marina. La pesca ilegal, no Declarada y no Reglamentada, socava los esfuerzos de conservación y gestión sostenible.

Contaminación marina

La acumulación de plásticos en los océanos afecta a la fauna marina y contamina los hábitats. Los desechos industriales y agrícolas provocan la proliferación de algas nocivas y la degradación de los ecosistemas marinos.

Degradación de hábitats marinos

Las actividades humanas y el cambio climático están dañando los arrecifes de coral, que son cruciales para la biodiversidad. La deforestación y el desarrollo costero destruyen importantes hábitats marinos y costeros, manglares y praderas marinas.

Cambio climático

El aumento de CO₂ en la atmósfera acidifica los océanos, afectando a los organismos marinos. El cambio climático altera los patrones de temperatura y nivel del mar, impactando los ecosistemas marinos y costeros.

Falta de información y datos científicos

Falta de datos científicos detallados y actualizados sobre la biodiversidad y los ecosistemas marinos. Insuficientes sistemas de monitoreo para evaluar la salud de los océanos y el impacto de las actividades humanas.

Regulación y cumplimiento débiles

Reglamentaciones y políticas inadecuadas para proteger los ecosistemas marinos. Escasa aplicación y control de las leyes existentes, facilitando la pesca ilegal y la contaminación.

Impactos socioeconómicos

Las comunidades costeras dependen de la pesca y el turismo, y la degradación marina afecta su sustento. Desigual distribución de los beneficios de los recursos marinos, afectando especialmente a las comunidades más vulnerables.

Gestión integrada de zonas costeras

Escasa colaboración entre las diferentes entidades gubernamentales y no gubernamentales. Planes de manejo costero que no abordan de manera efectiva la sostenibilidad de los ecosistemas marinos.

Desarrollo costero no sostenible

El desarrollo costero sin planificación afecta negativamente a los hábitats marinos y la biodiversidad. Actividades de construcción y dragado que dañan los ecosistemas marinos y alteran los hábitats.

4 Oportunidades de contribución de la CTI

A continuación, se resumen posibles estrategias quinquenales basadas en CTI para enfrentar los desafíos ambientales en Panamá

4.1 Resiliencia climática

Investigación y Monitoreo del Cambio Climático

- Sistema nacional de monitoreo y alerta temprana del cambio climático para apoyar la toma de decisiones.
- Agenda nacional de investigación sobre cambio climático para identificar necesidades en modelación climática, evaluación de impactos y soluciones de adaptación.
- Fortalecimiento de capacidades en investigación y formación de recursos humanos en cambio climático a través de programas educativos y redes de expertos

Adaptación Basada en Ecosistemas y Soluciones Climáticas Naturales

- Plan nacional de adaptación basado en ecosistemas para conservación y manejo sostenible de la naturaleza.
- Proyectos piloto de soluciones climáticas naturales (reforestación, restauración de manglares y agricultura regenerativa) para beneficios locales y sostenibilidad.
- Mecanismos financieros y de gobernanza para acciones de adaptación, incluyendo pagos por servicios ambientales y acuerdos de conservación comunitaria.

Resiliencia Climática de Infraestructuras y Ciudades

- Guías técnicas y estándares para infraestructuras resilientes al clima en sectores clave.
- Programas de fortalecimiento de capacidades y asistencia técnica en resiliencia climática para planificación y gestión urbana.
- Mecanismos financieros y de transferencia de riesgos para la resiliencia de infraestructuras y ciudades.

Gestión de Riesgos Climáticos y Reducción de Desastres

- Sistema nacional de gestión de riesgos climáticos para identificar, evaluar y monitorear riesgos
- Programas de fortalecimiento de capacidades y equipamiento para reducción de riesgos climáticos en instituciones públicas, ONGs y comunidades.
- Coordinación interinstitucional y multisectorial para una gestión eficaz de riesgos climáticos y atención de emergencias a nivel nacional y local.

Transición hacia una Economía Baja en Carbono y Resiliente al Clima

- Estrategia nacional de descarbonización para reducir emisiones en sectores clave (energía, transporte e industria)
- Programas de innovación y transferencia tecnológica para economía baja en carbono y tecnologías sostenibles.
- Instrumentos económicos y financieros para incentivar transición a economía baja en carbono (impuestos al carbono y sistemas de comercio de emisiones)

Fortalecimiento de Capacidades y Gobernanza Climática

- Programa nacional de fortalecimiento en cambio climático para formación continua en ciencia del clima y políticas climáticas.

- Mecanismos de coordinación interinstitucional para la gobernanza climática y coherencia en acciones de adaptación y mitigación.
- Espacios de participación multi-actor para inclusión de comunidades, pueblos indígenas, mujeres y jóvenes en decisiones climáticas.

Educación, Comunicación y Participación Ciudadana para la Acción Climática

- Programa nacional de educación y comunicación sobre cambio climático
- Iniciativas de ciencia ciudadana y monitoreo participativo del cambio climático para involucrar a las comunidades en soluciones locales.
- Mecanismos de transparencia, rendición de cuentas y acceso a información climática para participación ciudadana en políticas y acciones climáticas.

Cooperación Internacional y Movilización de Recursos para la Acción Climática

- Estrategia de diplomacia climática y cooperación internacional para participación en negociaciones y acuerdos multilaterales.
- Mecanismos de acceso y gestión de financiamiento climático para adaptación y mitigación.
- Alianzas estratégicas internacionales para cooperación técnica y desarrollo de proyectos de resiliencia climática y desarrollo bajo en carbono.

4.2 Recuperación de la biodiversidad

Monitoreo y Evaluación de la Biodiversidad

- Sistema de monitoreo de la biodiversidad usando teledetección, SIG y ciencia ciudadana para datos confiables de ecosistemas y especies.
- Red de estaciones de monitoreo en áreas prioritarias con equipamiento y personal capacitado para recolección y análisis de datos.
- Plataforma de información sobre biodiversidad para accesibilidad y toma de decisiones basadas en evidencia

Restauración de Ecosistemas y Conectividad Ecológica

- Plan nacional de restauración de ecosistemas con áreas prioritarias, técnicas adecuadas y mecanismos de financiamiento.
- Proyectos piloto de restauración en áreas críticas usando enfoques innovadores como agroforestería y participación comunitaria.
- Corredores biológicos y áreas protegidas para mejorar la conectividad y facilitar movimientos de especies frente al cambio climático

Control y Manejo de Especies Invasoras

- Sistema de alerta temprana para detectar especies invasoras con tecnología de monitoreo remoto.
- Programas de control de especies invasoras en áreas prioritarias con técnicas innovadoras.
- Protocolo de bioseguridad y cuarentena para prevenir la introducción de nuevas especies invasoras.

Adaptación Basada en Ecosistemas y Soluciones Basadas en la Naturaleza

- Estrategia nacional de adaptación al cambio climático centrada en ecosistemas, identificando medidas prioritarias y co-beneficios para biodiversidad y bienestar humano.
- Proyectos de adaptación y restauración basados en ecosistemas en áreas vulnerables
- Soluciones basadas en la naturaleza, en la planificación urbana e infraestructura.

Economía de la Biodiversidad y Financiamiento Sostenible

- Marco nacional de contabilidad del capital natural para integrar servicios ecosistémicos en decisiones económicas.
- Mecanismos de financiamiento innovadores para conservación de la biodiversidad
- Cadenas de valor sostenibles y negocios basados en biodiversidad para incentivar conservación y uso sostenible de recursos

Fortalecimiento de la Gobernanza y la Aplicación de la Ley

- Marco legal y regulatorio para conservación de biodiversidad alineado con compromisos internacionales.
- Capacidades institucionales para aplicación de ley ambiental con formación y tecnologías de monitoreo.
- Mecanismos de transparencia y participación ciudadana en gobernanza de la biodiversidad.

Educación y Comunicación para la Valoración de la Biodiversidad

- Programa nacional de educación ambiental integrando biodiversidad y cambio climático en currículos escolares.
- Campañas de sensibilización sobre importancia de biodiversidad y servicios ecosistémicos, usando medios tradicionales y digitales.
- Centros de educación ambiental en áreas protegidas para experiencias inmersivas con la biodiversidad

I+D para la Recuperación de la Biodiversidad

- Agenda nacional de investigación en biodiversidad y cambio climático.
- Centros de excelencia en investigación para la conservación de la biodiversidad
- Colaboración interdisciplinaria e integración de conocimientos tradicionales en la gestión de la biodiversidad.

4.3 Degradación ambiental

Monitoreo y Control de la Contaminación

- Sistema nacional de monitoreo de calidad del agua, aire y suelo con tecnologías de sensorización y análisis de datos en tiempo real.
- Red de estaciones de monitoreo de contaminación en zonas críticas con equipamiento y personal capacitado.
- Plataforma de información ambiental para acceso a datos de monitoreo y participación ciudadana en reporte de contaminación

Economía Circular y Gestión Sostenible de Residuos

- Estrategia nacional de economía circular para prevención, reutilización y reciclaje de residuos y fomento de la innovación sostenible.
- Proyectos piloto de simbiosis industrial para intercambio de residuos entre empresas, con beneficios económicos y ambientales.
- Centros de investigación en gestión de residuos para impulsar la innovación en tecnologías de tratamiento y valorización energética

Infraestructura y Servicios de Gestión de Residuos

- Plan maestro de gestión integral de residuos sólidos para definir infraestructura, tecnología, operación y financiamiento sostenibles.
- Proyectos de construcción y mejora de rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales y centros de reciclaje.

- Participación del sector privado en servicios de gestión de residuos bajo regulación adecuada.

Educación y Comunicación para la Gestión Sostenible de Residuos

- Programa nacional de educación ambiental escolar para gestión sostenible de residuos y consumo responsable.
- Campañas de sensibilización sobre la contaminación y gestión de residuos en medios tradicionales y digitales, incluyendo redes sociales.
- Centros educativos sobre tecnologías de gestión de residuos para promover prácticas sostenibles y participativas.

Prevención y Control de la Contaminación Marina

- Plan de acción nacional para prevenir y controlar la contaminación marina, identificando fuentes y estableciendo medidas.
- Proyectos de gestión integrada de zonas costeras para conservar ecosistemas marinos y promover actividades sostenibles.
- Sistema de vigilancia y respuesta a derrames de hidrocarburos en el medio marino con tecnologías de detección y equipos de limpieza.

Fortalecimiento de Políticas y Regulaciones

- Marco legal y regulatorio coherente para prevención de contaminación y gestión de residuos alineado con compromisos internacionales.
- Instrumentos económicos (impuestos y sistemas de reembolso) para incentivar reducción de contaminación y gestión sostenible de residuos.
- Fortalecimiento de capacidades institucionales y técnicas para aplicación efectiva de políticas ambientales

I+D para la Prevención y Control de la Contaminación

- Agenda nacional de investigación en contaminación y gestión de residuos para identificar brechas, prioridades y oportunidades de innovación.
- Centros de excelencia en investigación para prevención y control de la contaminación con infraestructura y personal calificado.
- Colaboración entre academia, industria y gobierno para desarrollo y transferencia de tecnologías limpias y soluciones innovadoras en gestión de residuos.

Participación Ciudadana y Alianzas para la Acción Ambiental

- Mecanismos de participación ciudadana para prevención de contaminación y gestión de residuos (consultas públicas, comités de vigilancia, presupuestos participativos)
- Alianzas estratégicas con sociedad civil, grupos comunitarios y medios para campañas de limpieza y reciclaje.
- Promoción de responsabilidad social empresarial y participación privada en acciones ambientales mediante acuerdos voluntarios y esquemas de financiamiento verde.

4.4 Hacia una transición energética

Investigación y Desarrollo en Energías Renovables

- Centro nacional de I+D en energías renovables
- Proyectos de investigación colaborativos con universidades y empresas para integrar energías renovables en la matriz energética panameña.
- Programas de formación en energías renovables para fortalecer capacidades locales en desarrollo y adopción de tecnologías limpia

Eficiencia Energética y Gestión de la Demanda

- Plan nacional de eficiencia energética para reducir consumo en sectores residencial, comercial, industrial y transporte.
- Programas de auditorías energéticas, etiquetado de eficiencia y renovación de equipos en edificios para fomentar ahorro energético.
- Red inteligente para gestión de demanda energética con tecnologías de la información y comunicación

Almacenamiento de Energía y Redes Inteligentes

- Plan nacional de almacenamiento de energía para identificar necesidades, tecnologías y ubicaciones de sistemas de almacenamiento a gran escala.
- Proyectos piloto de microrredes y redes inteligentes en comunidades aisladas con energía renovable y sistemas de almacenamiento.
- Centro de investigación en tecnologías de almacenamiento de energía para innovación en materiales y aplicaciones adaptadas al país.

Movilidad Eléctrica y Transporte Sostenible

- Plan nacional de movilidad eléctrica con metas, incentivos y regulaciones para vehículos eléctricos y red de recarga.
- Programas de renovación de flotas de transporte público y carga con vehículos eléctricos, híbridos o de bajas emisiones para reducir dependencia de combustibles fósiles.
- Centro de investigación en tecnologías de movilidad sostenible para innovación en baterías, recarga, materiales ligeros y transporte limpio.

Gestión Sostenible del Agua y los Suelos

- Plan nacional de gestión integrada de recursos hídricos para promover uso eficiente y protección de fuentes de agua.
- Proyectos de modernización de sistemas de riego y tratamiento de aguas residuales con tecnologías eficientes y sostenibles.
- Programa de investigación en manejo sostenible de suelos para conservación de materia orgánica, prevención de erosión y restauración de suelos degradados.

Financiamiento y Modelos de Negocio Sostenibles

- Marco regulatorio e incentivos fiscales para inversión privada en energía renovable, eficiencia energética y movilidad sostenible.
- Mecanismos financieros innovadores (bonos verdes, fondos de inversión sostenible para transición energética)
- Hub de innovación en modelos de negocio sostenibles para impulsar emprendimientos en energías limpias y tecnologías para la descarbonización económica.

Educación y Participación Ciudadana en la Transición Energética

- Programa nacional de educación en energía y sostenibilidad para incluir energías renovables y eficiencia energética en currículos escolares.
- Campañas de sensibilización sobre beneficios de la transición energética y hábitos de ahorro energético.
- Mecanismos de participación ciudadana en la toma de decisiones energéticas, como consultas públicas y presupuestos participativos

Cooperación Internacional y Transferencia Tecnológica

- Estrategia de diplomacia energética para participar en iniciativas de energía sostenible y acceder a financiamiento y tecnologías limpias.

- Acuerdos de cooperación con países líderes en energías renovables para intercambiar conocimientos y desarrollar proyectos conjuntos.
- Programa de atracción de inversiones y empresas internacionales en tecnologías para transición energética, promoviendo empleo e innovación

4.5 Conservación y aprovechamiento de recursos hídricos

Monitoreo y Sistema de Información de Recursos Hídricos

- Sistema nacional de información de recursos hídricos para integrar datos meteorológicos, de calidad del agua y usos del agua de diferentes fuentes.
- Red de monitoreo hidrometeorológico y de calidad del agua en principales cuencas con tecnologías de medición en tiempo real.
- Programa de fortalecimiento de capacidades en monitoreo de datos hidrológicos para instituciones y actores de gestión hídrica

Investigación y Desarrollo Tecnológico en Recursos Hídricos

- Agenda nacional de investigación en recursos hídricos para identificar necesidades, prioridades y oportunidades de conocimiento y tecnología.
- Fondo de investigación e innovación para financiar proyectos de investigación aplicada en recursos hídricos y la transferencia de conocimientos.
- Red de centros de investigación especializados en recursos hídricos para colaboración científica, intercambio de experiencias y formación de talento humano.

Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas

- Planes de gestión integrada de cuencas hidrográficas que abarquen ordenamiento territorial, conservación de ecosistemas, uso eficiente del agua y participación local.
- Proyectos piloto de manejo de cuencas hidrográficas en áreas prioritarias para mostrar beneficios de gestión sostenible del agua.
- Mecanismos de gobernanza participativa y resolución de conflictos en cuencas, involucrando instituciones, usuarios de agua y comunidades locales

Adaptación al Cambio Climático en Recursos Hídricos

- Escenarios y modelos de impacto del cambio climático en recursos hídricos a nivel nacional y de cuencas hidrográficas para identificar zonas vulnerables.
- Medidas de adaptación en recursos hídricos ante cambio climático como diversificación de fuentes, gestión de demanda y restauración de ecosistemas.
- Sistema de alerta temprana y gestión de riesgos para eventos hidrometeorológicos, permitiendo respuesta oportuna de instituciones y comunidades.

Eficiencia y Ahorro del Agua

- Estrategia nacional de eficiencia y ahorro del agua con metas, indicadores y acciones para distintos sectores usuarios.
- Programas de asistencia técnica y financiera para adoptar tecnologías de uso eficiente del agua en diversos sectores.
- Campañas de educación para promover la valoración del agua y cambios de comportamiento hacia una cultura de uso responsable del recurso

Fortalecimiento de Capacidades y Formación de Talento Humano

- Programas educativos en gestión del agua, hidrología, calidad del agua y adaptación al cambio climático.
- Actualización constante a funcionarios y técnicos en gestión del agua.

- Alianzas con universidades y centros educativos para programas avanzados, investigación y pasantías en recursos hídricos

Fortalecimiento del Marco Legal e Institucional

- Ley general de aguas para la gestión sostenible de recursos hídricos.
- Sistema de asignación equitativa y sostenible de derechos de uso del agua.
- Acciones interinstitucionales para una gestión eficiente de recursos hídricos con roles definidos claramente.

Cooperación Internacional y Alianzas Estratégicas

- Estrategia de cooperación internacional en recursos hídricos para intercambio de conocimientos y financiamiento.
- Proyectos de cooperación técnica y científica regional y mundial para solucionar problemas comunes.
- Alianzas con sector privado, academia y sociedad civil para investigación e innovación en gestión de recursos hídricos

4.6 Gestión sostenible de océanos

Monitoreo y Vigilancia con Tecnología Avanzada

- Sistemas de monitoreo satelital para monitorear las actividades pesqueras y detectar la pesca ilegal en tiempo real.
- Red de sensores submarinos para recopilar datos sobre la calidad del agua, la biodiversidad y las condiciones ambientales de los océanos.

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

- SIG para identificar, mapear y gestionar áreas marinas protegidas, asegurando la conservación de ecosistemas críticos.
- SIG para analizar la distribución y estado de los hábitats marinos, ayudando en la toma de decisiones de manejo.

Desarrollo y Aplicación de Biotecnología

- Biotecnología para restaurar arrecifes de coral y manglares, promoviendo la recuperación de estos ecosistemas vitales.
- Técnicas de acuicultura sostenible para reducir la presión sobre las poblaciones silvestres y promover la biodiversidad.

Investigación Científica y Recolección de Datos

- Programas de Investigación Oceánica para comprender mejor los impactos del cambio climático y las actividades humanas en los océanos.
- Base de datos oceánica nacional con acceso abierto a la información científica sobre los ecosistemas marinos de Panamá.

Innovación en Prácticas de Pesca Sostenible

- Tecnologías de pesca selectiva que minimicen la captura incidental y el daño a los hábitats marinos.
- Certificación de pesca sostenible para asegurar que las prácticas pesqueras cumplan con estándares ambientales.

Políticas Públicas y Marco Regulatorio

- Fortalecimiento de normativas ambientales para proteger los océanos, incluyendo medidas estrictas contra la pesca ilegal y la contaminación marina.
- Mecanismos efectivos de monitoreo y cumplimiento de las regulaciones, con sanciones adecuadas para los infractores.

Educación y Concienciación Pública

- Programas de educación ambiental para aumentar la conciencia sobre la importancia de los océanos y la necesidad de su conservación.
- Participación ciudadana de las comunidades locales en la protección y gestión de los recursos marinos.

Colaboración y Coordinación Interinstitucional

- Alianzas y colaboraciones entre el gobierno, el sector privado, las ONG y las instituciones académicas para desarrollar y financiar iniciativas de conservación marina.
- Coordinación Interinstitucional entre las diferentes agencias gubernamentales y organizaciones no gubernamentales para una gestión integrada de las zonas costeras y marinas.

5 PECTI: Proyectos estratégicos de ciencia, Tecnología e Innovación

5.1 PECTI: CLIMAFUTURO. Tecnología e innovación para la Resiliencia Climática



PECTI

Proyecto Estratégico

Ciencia, Tecnología e Innovación

Título:

CLIMAFUTURO

Tecnología e innovación para la Resiliencia Climática

1. RESUMEN

Reto o desafío nacional a que contribuye

Resiliencia climática

Exposición de motivos

Contexto

Panamá se encuentra en una posición vulnerable frente a los efectos del cambio climático, lo que representa un desafío significativo para su población, economía y ecosistemas. Las principales problemáticas incluyen el aumento del nivel del mar, eventos climáticos extremos como huracanes, tormentas tropicales y sequías, así como la escasez de agua, los impactos en la biodiversidad y los riesgos para la infraestructura crítica. Estos fenómenos no solo afectan la estabilidad ambiental del país, sino que también tienen un impacto negativo en la seguridad alimentaria, los medios de vida de las comunidades más vulnerables y la sostenibilidad económica a largo plazo. La ubicación geográfica de Panamá, con una vasta línea costera y una economía altamente dependiente de sus recursos naturales y su infraestructura de transporte, la hace especialmente susceptible a los efectos del cambio climático.

Además, los ecosistemas ricos en biodiversidad, como los bosques tropicales, manglares y arrecifes de coral, están bajo amenaza debido al cambio en los patrones climáticos y a la creciente presión sobre los recursos naturales. La dependencia del país de los recursos hídricos, tanto para el consumo humano como para sectores clave como la agricultura y la energía hidroeléctrica, aumenta la fragilidad de sus comunidades, particularmente las rurales e indígenas, que dependen directamente de la naturaleza para su sustento.

Necesidad del Proyecto

Para enfrentar estas problemáticas de manera efectiva, es esencial que Panamá adopte un enfoque integral y coordinado hacia la resiliencia climática, que abarque tanto la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero como la adaptación a los efectos del cambio climático. Las comunidades costeras, la infraestructura crítica y los ecosistemas frágiles necesitan estar mejor preparados para los desafíos climáticos futuros. Esto incluye el fortalecimiento de la capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos, la implementación de tecnologías para mejorar la gestión de los recursos hídricos y el desarrollo de sistemas de monitoreo climático avanzados que permitan prever y mitigar los impactos del cambio climático.

La escasez de agua, especialmente en las áreas rurales y agrícolas, requiere una gestión más eficiente y sostenible, mientras que la agricultura debe adaptarse a las nuevas condiciones climáticas para asegurar la seguridad alimentaria. Además, la infraestructura crítica del país, como puertos, aeropuertos y carreteras, debe ser evaluada y reforzada para resistir eventos climáticos extremos. Igualmente importante es la inclusión de las comunidades vulnerables en el proceso de adaptación, dado que estas poblaciones son las que más

sufren los impactos del cambio climático. Sin intervención oportuna, los riesgos se amplificarán, poniendo en peligro la estabilidad del país en términos sociales, económicos y ambientales.

Justificación

La ciencia, tecnología e innovación (CTI) tienen un rol crucial en el desarrollo de soluciones para la resiliencia climática de Panamá. La implementación de sistemas avanzados de monitoreo climático y modelos predictivos permitirá a las autoridades anticiparse a eventos climáticos extremos y gestionar de manera más eficiente los recursos naturales del país. La aplicación de tecnologías de análisis de datos y técnicas de modelado contribuirá a comprender mejor los patrones de variabilidad climática, lo que facilitará la planificación y ejecución de medidas de adaptación.

El uso de plataformas digitales y herramientas de comunicación será clave para generar conciencia en la sociedad sobre los riesgos del cambio climático y la necesidad de adoptar prácticas sostenibles. A nivel de gestión hídrica, la CTI permitirá optimizar la administración de los recursos de agua, asegurando su disponibilidad para consumo humano, la agricultura y la generación de energía. Además, el impulso de tecnologías limpias en sectores como la agricultura y la infraestructura ayudará a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, alineando a Panamá con los objetivos globales de mitigación del cambio climático.

Este proyecto es esencial para garantizar la protección de las personas, los ecosistemas y la economía de Panamá frente a los desafíos climáticos, promoviendo un desarrollo sostenible que beneficie tanto a las generaciones actuales como futuras. La adopción de soluciones tecnológicas e innovadoras fortalecerá la capacidad de resiliencia climática del país, asegurando que Panamá esté mejor preparado para enfrentar los riesgos y aprovechar las oportunidades en un futuro marcado por el cambio climático.

Título del proyecto	CLIMAFUTURO: Tecnología e innovación para la Resiliencia Climática	Acrónimo	CLIMAFUTURO
Ámbito General	Medioambiente		
Ámbito de incidencia e impacto	Cambio climático		
Presupuesto asignado			
Instituciones promotoras			
Institución Líder	Ministerio de ambiente (MiAmbiente)		
Institución coordinadora CTI	Secretaria nacional de Ciencia, tecnología e Innovación (SENACYT)		
Otras instituciones participantes			

2. OBJETIVOS

Nivel	Descripción	
Objetivo General	Desarrollar e implementar tecnologías avanzadas y soluciones innovadoras sostenibles para mitigar los efectos del cambio climático, fomentando la adaptación y la resiliencia tanto de los ecosistemas como de las comunidades humanas, con un enfoque en la preservación ambiental y el bienestar socioeconómico a largo plazo	
Objetivos Específicos	Líneas de Trabajo	Descripción
	L1 Monitoreo del cambio climático	Desarrollar e implementar tecnologías avanzadas para el monitoreo del cambio climático, incluyendo sistemas de alerta temprana para eventos extremos, con el fin de mejorar la gestión de riesgos climáticos tanto para sectores económicos como para las comunidades, promoviendo la transparencia y la ciencia abierta.
	L2 Institucionalidad ambiental	Aplicar CTI para fortalecer la institucionalidad ambiental de Panamá, con el fin de facilitar e impulsar la gestión sostenible de los recursos naturales, promoviendo la toma de decisiones basadas en evidencia y asegurando la conservación y uso eficiente de los ecosistemas.
	L3 Profesionalización de carreras medioambientales	Promover la profesionalización de las carreras medioambientales en Panamá mediante el fortalecimiento académico, la retención de talento especializado y la implementación de programas educativos innovadores, con el fin de impulsar el desarrollo sostenible y enfrentar los desafíos del cambio climático de manera efectiva.

3. VECTORES DE DESARROLLO QUE INCIDEN EN EL ALCANCE DEL PROYECTO

Líneas de Trabajo		Vectores de desarrollo					
		Salud	Alimentación	Digitalización	Medioambiente	Transformación Productiva	Desarrollo Social e Institucionalidad
L1	Monitoreo del cambio climático						
L2	Institucionalidad ambiental						
L3	Profesionalización de						

Líneas de Trabajo	Vectores de desarrollo					
	Salud	Alimentación	Digitalización	Medioambiente	Transformación Productiva	Desarrollo Social e Institucionalidad
carreras medio-ambientales						

4. ALCANCE DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO

Nivel		Descripción
#	Línea de Trabajo	
L1	Monitoreo del cambio climático	• Diseño e implementación sistemas avanzados de alerta temprana de eventos climáticos extremos, integrados con plataformas digitales para una difusión rápida y eficiente de alertas • I+D en tecnologías avanzadas de monitoreo, sensores y estaciones para recopilar datos climáticos en tiempo real, integrando tecnología de teledetección y satelitales para observación continua y precisa. • Desarrollo e implementación de sistemas de información sobre vulnerabilidad y riesgos climáticos, análisis y modelado predictivo para anticipar y gestionar los impactos del cambio climático y eventos de lento progreso. • Diseño de repositorio digital de estudios climáticos y datos de monitoreo accesible para investigadores, responsables de políticas y el público en general. • Creación de redes de cooperación entre universidades, centros de investigación y organismos estatales para compartir conocimientos e innovaciones disruptivas sobre el cambio climático. • Desarrollo de inventarios de gases de efecto invernadero a nivel nacional y municipal con apoyo del SNCTI, en el marco de las acciones que desarrolla el Ministerio de Ambiente en relación con el inventario de GEI nacionales y los pilotos del programa “Reduce tu huella” municipal, que espera generar inventarios municipales.
L2	Institucionalidad ambiental	• Fortalecimiento de las capacidades de las instituciones sobre cambio climático, uso de tecnologías avanzadas e interpretación de datos. • Fortalecimiento de la infraestructura tecnológica de instituciones ambientales para asegurar un monitoreo eficaz y eficiente • Consolidación de plataformas de gobernanza que prioricen datos y análisis científicos para la toma de decisiones, enfocándose en la gestión de gases de efecto invernadero y la capacidad de absorción forestal.

		• Desarrollo de plataforma integrada para la recopilación, almacenamiento y análisis de datos ambientales, promoviendo la transparencia y la ciencia abierta. • Ajuste las políticas y estrategias nacionales sobre cambio y resiliencia climática con base en evidencias científicas y en línea con la taxonomía verde definida para el país
L3	Profesionalización de carreras medioambientales	• Revisión y actualización de los currículos de las carreras medioambientales, abarcando temáticas de energía renovable, finanzas climáticas, modelaje y programación orientada a base de datos climáticas, etc., para incluir los últimos avances científicos y tecnológicos. • Fomento de la acreditación de programas académicos y la certificación de competencias profesionales medioambientales y de iniciativas basadas en evidencias científicas para la inserción de personal capacitado al sistema de servicio civil, así como para el desarrollo continuo del profesional y de la institucionalidad ambiental. • Diseño de programas de becas e incentivos financieros para estudiantes destacados en carreras medioambientales. • Diseño de estrategia de atracción y retención de profesionales formados en el extranjero. • Fomento de alianzas con empresas y organizaciones no gubernamentales para ofrecer prácticas profesionales, proyectos conjuntos y oportunidades de investigación aplicada. • Creación de redes de colaboración entre instituciones académicas, centros de investigación y organismos internacionales para el intercambio de conocimiento y mejores prácticas sobre resiliencia climática • Creación de una base de datos de investigadores y especialistas para identificar limitaciones en especializaciones y fomentar la cobertura de la demanda en trabajos medioambientales • Promoción de encuentros y convenciones de expertos para coordinar ideas y alinear criterios sobre temas medioambientales

5. METAS, INDICADORES Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Nivel: Objetivo General	Metas 2029	Indicadores verificables objetivamente	Medio de verificación
Indicadores de impacto del PECTI	- Reducir el riesgo climático relacionado con pérdidas económicas y humanas por eventos climáticos extremos en áreas vulnerables y sectores económicos clave. <u>Meta específica:</u> % de reducción en pérdidas económicas y humanas, por definir - Fomentar la transparencia y la ciencia abierta en la gestión climática mediante el acceso a datos climáticos en tiempo real con el fin de fortalecer la toma de decisiones informadas en todos los niveles: instituciones gubernamentales, sector privado y ciudadanos. <u>Meta específica:</u> % de datos climáticos disponibles públicamente en plataformas de ciencia abierta, por definir - Fortalecer las capacidades de las instituciones ambientales en Panamá mediante la disponibilidad de personal especializado, la creación de nuevas políticas y marcos regulatorios y la consolidación de	% de reducción en pérdidas económicas y humanas asociadas a eventos climáticos extremos, en comparación con los años anteriores a la implementación de los sistemas de alerta temprana y tecnologías de monitoreo. % de datos climáticos disponibles públicamente en plataformas de ciencia abierta % de datos climáticos y métricas de monitoreo climático accesibles en tiempo real a través de plataformas digitales abiertas - Número de políticas y marcos normativos aprobados relacionados con la gestión ambiental sostenible - Número de profesionales capacitados y contratados en áreas clave como monitoreo climático, gestión de ecosistemas y mitigación del cambio climático, comparado con los niveles previos - Número de acuerdos y proyectos	- Informes de protección civil y agencias gubernamentales de gestión de riesgos que comparen las pérdidas económicas y víctimas antes y después de la implementación de los sistemas de alerta temprana - Datos publicados en plataformas digitales gubernamentales (SNOACC u otras) y accesibles al público, con métricas de disponibilidad de información en tiempo real. - Auditorías de las plataformas de ciencia abierta: Evaluaciones realizadas por las instituciones responsables del monitoreo climático (IMHPA) que verifiquen la cantidad de datos climáticos disponibles en tiempo real - Registro de leyes, normativas y políticas aprobadas, publicados en la Gaceta Oficial de Panamá y documentos que detallen las nuevas regulaciones y su implementación en la gestión ambiental. - Informes de universidades, centros de formación y agencias

		mecanismos de coordinación y colaboración interinstitucional. <u>Meta específica:</u> aumento del número de profesionales especializados, número de marcos normativos y políticas de gestión ambiental y número de acuerdos y proyectos colaborativos, por definir	colaborativos implementados entre instituciones públicas, privadas y académicas en temas de resiliencia climática	ambientales que detallen el número de especialistas formados. Documentos formales de acuerdos y proyectos firmados entre las diferentes instituciones
Nivel:		Metas 2029	Indicadores verificables objetivamente	Medio de verificación
Línea de trabajo				
L1	Monitoreo del cambio climático	- Diseñar e implementar sistemas avanzados de alerta temprana para eventos climáticos extremos en zonas prioritarias, seleccionadas mediante herramientas de evaluación de riesgos y en consenso con las autoridades competentes. Meta específica: 3 sistemas en 3 zonas prioritarias (propuesta de la mesa técnica) - Instalar estaciones hidrometeorológicas con mareógrafos y sensores integrados, incorporando tecnología avanzada de monitoreo climático en regiones que actualmente no están cubiertas por la red existente, con el fin de obtener datos en tiempo real. Meta	- Número de sistemas avanzados de alerta temprana para eventos climáticos extremos instalados y operativos en zonas prioritarias. - Número de estaciones hidrometeorológicas instaladas en regiones que actualmente no están cubiertas por la red existente. - Número de instituciones conectadas al sistema y alimentado la red (SNOACC). - Número de capacitaciones y reuniones del comité CONACCP para intercambio de conocimiento desarrollo de innovaciones sobre el cambio climático.	- Documentos emitidos por las instituciones responsables (Ministerio de Ambiente, AIG) que certifiquen la instalación y el funcionamiento de los sistemas de alerta temprana en las zonas prioritizadas. - Certificación emitida por el Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá (IMHPA) que avala la operatividad de los sistemas implementados, garantizando su correcto funcionamiento y cumplimiento de los estándares técnicos y de monitoreo climático en el país. - Informes de datos en tiempo real recopilados por los sistemas de alerta temprana instalados - Informes sobre la instalación de estaciones

		específica: 5 estaciones hidrometeorológicas (propuesta de la mesa técnica) - Diseñar un sistema que se integre con el repositorio existente del SNOACC (Sistema Nacional de Observación de los Océanos y la Atmósfera de Panamá), permitiendo a las distintas instituciones la incorporación automática y en tiempo real de datos de monitoreo ambiental. Meta específica: número de instituciones conectadas, por definir - Fortalecer las capacidades de los miembros del CONACCP (Comité Nacional de Cambio Climático de Panamá) para el intercambio de conocimiento y el desarrollo de innovaciones sobre cambio climático. Meta específica: número de capacitaciones y reuniones del comité, por definir		hidrometeorológicas, con la ubicación geográfica específica de cada estación. - Auditorías y estadísticas del uso del repositorio del SNOACC - Publicaciones del SNOACC que detallen el número de entidades que colaboran en la alimentación de datos, con sus respectivos aportes. - Documentación oficial de capacitaciones y actas de reuniones del CONACCP, incluyendo los temas discutidos y los acuerdos alcanzados sobre innovación y adaptación climática.
L2	Institucionalidad ambiental	Fortalecer las competencias técnicas y vocacionales del capital humano de instituciones ambientales clave, en la gestión sostenible y la adaptación al cambio climático, en línea con la Estrategia Nacional de	% de personal de instituciones ambientales clave capacitado en la gestión sostenible y la adaptación al cambio climático, sobre el total de empleados en esas instituciones (con una línea base en el 2025) % de infraestructuras	- Registros de capacitación y listas de asistencia que documentan la formación del personal en tecnologías avanzadas y técnicas de análisis de datos ambientales. - Informes técnicos y auditorías que confirmen la

		Desarrollo Socioeconómico Inclusivo y Resiliente al Cambio Climático (ENDSI). Meta específica: al menos el 50% del personal (propuesta por la mesa técnica) • Actualizar y restaurar la infraestructura tecnológica de instituciones clave para optimizar el monitoreo de recursos naturales, ecosistemas y variables climáticas. Meta específica: al menos el 50% de la infraestructura (propuesta por la mesa técnica) • Revisar y ajustar políticas y estrategias nacionales sobre cambio y resiliencia climática, alineándolas con las evidencias científicas y la taxonomía verde definida para el país. Meta específica: número de políticas, por definir	tecnológicas de las instituciones ambientales actualizadas y/o restauradas, para monitorear recursos naturales, ecosistemas y variables climáticas (con una línea base en el 2025) • Número de políticas nacionales de cambio climático revisadas y aplicadas, alineadas con la taxonomía verde y las evidencias científicas •	modernización de las infraestructuras tecnológicas en las instituciones ambientales. • Certificaciones y o auditorías de la AIG u otro organismo competente • Documentación de la revisión, ajuste y aplicación de políticas climáticas nacionales, alineadas con la taxonomía verde y con la evidencia científica disponible
L3	Profesionalización de carreras medioambientales	• Actualizar los programas académicos con énfasis ambiental en los principales centros de formación técnica del país. Meta específica: al menos 6 centros de formación técnica (propuesta por la mesa técnica) • Establecer alianzas con empresas y ONGs que ofrezcan prácticas profesionales,	• Número de centros de formación con currículos de carreras medioambientales revisados y actualizados (con una línea base en el 2025) • Número de alianzas formadas con empresas y ONGs para prácticas profesionales y proyectos conjuntos en el campo medioambiental	• Documentación de los procesos de revisión y actualización de los currículos académicos de las carreras medioambientales. • Certificaciones de actualización curricular por entidad competente • Documentación de acuerdos formales de alianzas con empresas y ONGs, y listas de estudiantes

		proyectos conjuntos y oportunidades de investigación aplicada en el campo ambiental. Meta específica: al menos 10 alianzas (propuesta por la mesa técnica) • Crear y mantener una base de datos nacional de investigadores y especialistas ambientales, ingenieros, que permita identificar limitaciones en especializaciones. Meta específica: cantidad de investigadores y especialistas registrados, por definir	• Cantidad de investigadores y especialistas en temas medioambientales registrados en la base de datos nacional.	que han participado en prácticas profesionales o proyectos aplicados • Informes y auditorías que certifiquen la creación y operación de la base de datos de investigadores y especialistas medioambientales.
--	--	--	--	---

6. SUPUESTOS (Condicionantes necesarios)

Acceso a tecnologías avanzadas y financiamiento adecuado: Se asume que tanto las instituciones como los proyectos de monitoreo y gestión ambiental tendrán acceso a las tecnologías avanzadas necesarias (sensores, sistemas de alerta, plataformas de monitoreo) y contarán con financiamiento suficiente para su implementación y modernización continua.

Voluntad de adopción tecnológica: Las instituciones y comunidades involucradas deben estar dispuestas a adoptar las nuevas herramientas tecnológicas, facilitando su uso para mejorar la resiliencia climática, la modernización institucional y la gestión basada en datos.

Colaboración interinstitucional y multisectorial efectiva: Es esencial una colaboración fluida entre instituciones públicas, privadas, académicas y ONGs para compartir conocimientos, datos y mejores prácticas, asegurando el éxito de las soluciones tecnológicas y proyectos ambientales.

Soporte técnico continuo y actualización de sistemas: Se requiere contar con soporte técnico adecuado y la capacidad de actualizar regularmente los sistemas implementados para mantener su eficacia y relevancia frente a los desafíos ambientales y climáticos.

Marco regulatorio y políticas públicas favorables: Es fundamental que las políticas públicas y el marco regulatorio promuevan y faciliten la adopción de tecnologías y estrategias innovadoras, garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

Acceso a recursos financieros y académicos: Las instituciones educativas y académicas deben contar con los recursos financieros para mejorar la calidad de las carreras medioambientales, ofreciendo incentivos como becas y certificaciones para garantizar el desarrollo de talento especializado.

Participación activa de expertos y profesionales: Se espera que los especialistas y profesionales ambientales, tanto locales como internacionales, participen activamente en redes de colaboración, registros nacionales y encuentros de expertos, contribuyendo al avance del conocimiento y soluciones ambientales en el país.

7. PROGRAMAS Y ACTUACIONES PERTINENTES DEL PENCYT

Programa		Justificación
P7	Programa de Fomento a la Investigación Científica y el Desarrollo de Soluciones	Proporciona el apoyo necesario para la investigación y desarrollo de tecnologías avanzadas para el monitoreo del cambio climático, incluyendo sistemas de alerta temprana, sensores y modelos predictivos.
P1	Programa de Fomento al Desarrollo de Capacidades Científicas y Tecnológicas	Esencial para desarrollar programas de formación que capaciten a profesionales en el uso de tecnologías avanzadas para el monitoreo climático, interpretación de datos y gestión de riesgos.
P6	Programa de Desarrollo de Infraestructuras	Asegura la infraestructura necesaria para la implementación de sistemas avanzados de monitoreo, incluyendo estaciones climáticas, sensores y plataformas digitales para la recopilación y análisis de datos en tiempo real.
P5	Programa de Fortalecimiento de Capacidades Institucionales en Actores del SNCTI	Fundamental para fortalecer las capacidades y recursos tecnológicos de las instituciones responsables de la gestión ambiental, mejorando la eficacia en la implementación de políticas y programas relacionados con el cambio climático.
P9	Programa de Apoyo a la Transferencia de Conocimiento y la Cooperación	Facilita la creación de redes de cooperación entre universidades, centros de investigación y organismos estatales e internacionales, compartiendo conocimientos e innovaciones sobre el cambio climático y resiliencia.
P10	Programa de Sensibilización y Educación en CTI	Esencial para diseñar programas de educación y sensibilización que aumenten la conciencia pública sobre los riesgos del cambio climático y la necesidad de adoptar prácticas sostenibles.

8. PLAN GENERAL DE EJECUCIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN, Y ANÁLISIS DE RIESGOS

- La SENACYT coordinará el plan de implantación del PENCYT 2025-2029 para lo cual se apoyará en el Comité Técnico Nacional de Seguimiento (CTNS) y los Comités Técnicos de Seguimiento en los ámbitos de Incidencia e Impacto (CTSii).
- En el CTNS participarán representantes de los ministerios y organismos públicos que tendrán la responsabilidad de liderar los PECTI.

- Se establecerán tres (3) CTSii para los ámbitos de incidencia e impacto del PENCYT 2025-2029 (ámbito económico/sectorial, ámbito público/social y ámbito medioambiental).
- Los CTSii darán apoyo a la SENACYT y a los ministerios y organismos públicos en el diseño de las convocatorias públicas para los PECTI de acuerdo con los lineamientos que establezca el CTNS.
- Los CTSii serán responsables del seguimiento y monitoreo de la ejecución de los proyectos financiados en el marco del PECTI, para lo cual realizarán reuniones trimestrales con las organizaciones adjudicatarias de los fondos para evaluar avances en el desarrollo de los proyectos.
- Los CTSii se reunirán mensualmente para coordinar la implementación de los PECTI
- Los CTSii elaborarán un informe semestral de evaluación del avance los proyectos financiados
- El CTNS se reunirá semestralmente para evaluar el informe de avance de los PECTI y elaborará un informe consolidado que se presentará al CICYT para su consideración.
- Los CTSii realizarán una evaluación de resultados anualmente tomando como base los indicadores definidos para el PECTI.

9. CONDICIONES PARA LA CONVOCATORIA

- Los PECTI podrán tener una duración plurianual de acuerdo con los lineamientos que establezca el CICYT.
- Las convocatorias públicas para la presentación de propuestas se deberán preparar acorde con la duración establecida para cada PECTI.
- Se deberán publicar las convocatorias abiertas a organizaciones, instituciones y entidades elegibles para presentar propuestas, dando preferencia a la conformación de alianzas y consorcios en colaboración entre instituciones de carácter público y privado.
- Se deberán establecer las bases, los criterios de elegibilidad, los plazos y los detalles sobre cómo enviar las propuestas, tomando en cuenta los lineamientos definidos en el PECTI y que se incluyen en este dossier.
- La selección de proyectos a ser financiados se podrá llevar a cabo en dos etapas:
 - a. Etapa 1: nota de concepto.
 - b. Etapa 2: Presentación de propuestas detalladas por aquellas organizaciones y/o consorcios pre-seleccionados.
- La nota de concepto debe presentar una descripción concisa del proyecto sin entrar en demasiados detalles técnicos o financieros, ya que este es un documento inicial. El objetivo es proporcionar suficiente información para captar el interés de los evaluadores sobre el alcance e impacto de la propuesta y mostrar la viabilidad del proyecto, pero sin la profundidad de una propuesta completa.
- La nota de concepto podrá incluir los siguientes componentes:
 - a. Título del Proyecto: Un nombre claro y conciso que refleje el propósito y objetivo principal.
 - b. Descripción General: Contexto y Justificación (explicación del problema o situación que el proyecto aborda, incluyendo datos clave que muestren la relevancia del tema y su vinculación con las líneas de trabajo del PECTI), Objetivo Principal (qué se busca lograr con el proyecto, en una frase clara y precisa), beneficiarios.
 - c. Componentes del Proyecto: Descripción de las actividades principales y componentes del proyecto, Explicación de cómo estas actividades contribuirán a lograr los objetivos.
 - d. Resultados Esperados: Indicadores clave de éxito e impacto previsto en el corto y largo plazo.

- e. Cronograma: Tiempo estimado para la ejecución de las actividades principales.
 - f. Presupuesto Estimado: Estimación de los costos involucrados en la implementación del proyecto.
 - g. Alianzas y Colaboraciones: Mención de organizaciones, instituciones o aliados clave que participarán o contribuirán al proyecto. Deberán confirmarse compromisos de asociación.
 - h. Sostenibilidad: Estrategias para asegurar la continuidad de los beneficios una vez que el proyecto termine.
 - i. Metodología y Estrategia de Implementación: Enfoque técnico o metodológico que se adoptará y plan de monitoreo y evaluación.
 - j. Análisis de Riesgos: Identificación de posibles obstáculos o riesgos y cómo se abordarán.
- Se deberá conformar un comité de evaluación, compuesto por expertos técnicos y del sector relevante para analizar las notas de concepto. Los criterios de evaluación podrán incluir:
 - a. Relevancia del proyecto en relación con los objetivos del PECTI
 - b. Innovación y creatividad de la propuesta.
 - c. Impacto esperado.
 - d. Viabilidad técnica y financiera del proyecto.
 - e. Capacidad de implementación de la organización.
 - Preparación de propuestas completas. Las propuestas mejor evaluadas en la fase de nota de concepto serán seleccionadas y se invitará a los proponentes a desarrollar una propuesta completa con detalles más exhaustivos sobre el proyecto (presupuesto detallado, cronograma, análisis de riesgos, etc.). Las CSTii deberá asumir un rol activo en la realización de talleres o sesiones informativas para apoyar la elaboración de la propuesta completa.
 - Un segundo proceso de evaluación deberá analizar las propuestas completas con mayor profundidad revisando criterios como:
 - a. Sostenibilidad del proyecto a largo plazo.
 - b. Coherencia entre los objetivos, actividades y resultados esperados.
 - c. Eficiencia en el uso de recursos (presupuesto bien estructurado).
 - d. Capacidades técnicas y organizativas del equipo de trabajo. Metodología y enfoque del proyecto.

5.2 PECTI: BIOINNOVA. Innovación para la Biodiversidad Sostenible



PECTI

Proyecto Estratégico

Ciencia, Tecnología e Innovación

Título:

BIOINNOVA

Innovación para la Biodiversidad Sostenible

1. RESUMEN

Reto o desafío nacional a que contribuye

Recuperación de la biodiversidad

Exposición de motivos

Contexto

Panamá es un país con una riqueza biológica extraordinaria, reconocido a nivel global por su biodiversidad y la presencia de ecosistemas que abarcan desde selvas tropicales y manglares hasta arrecifes de coral. Sin embargo, la biodiversidad de Panamá enfrenta graves amenazas debido a actividades humanas y al cambio climático. La deforestación, la fragmentación de hábitats naturales por la construcción de infraestructura, la propagación de especies invasoras, y la sobreexplotación de los recursos naturales han llevado a una pérdida significativa de biodiversidad en muchas regiones del país. Estos factores, junto con el aumento de las temperaturas, cambios en los patrones de precipitación y la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos, están afectando tanto a los ecosistemas como a las especies que dependen de ellos.

El impacto de la pérdida de biodiversidad en Panamá no se limita al medio ambiente; afecta también la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano, como el suministro de agua limpia, la regulación del clima y la protección frente a desastres naturales. Las comunidades rurales, especialmente aquellas que dependen de los recursos naturales para su sustento, son particularmente vulnerables. Además, la fragmentación de hábitats naturales está disminuyendo la capacidad de los ecosistemas para adaptarse al cambio climático, reduciendo su resiliencia y comprometiendo la supervivencia de muchas especies.

Necesidad del Proyecto

Ante la magnitud de la pérdida de biodiversidad en Panamá, es urgente implementar un enfoque integral y multisectorial que aborde las causas subyacentes de este problema y promueva la restauración y conservación de los ecosistemas. Es esencial fortalecer la capacidad institucional para aplicar efectivamente las leyes ambientales y enfrentar la corrupción que obstaculiza su cumplimiento. Al mismo tiempo, se necesita desarrollar y adoptar tecnologías innovadoras para el monitoreo de la biodiversidad y la restauración de ecosistemas degradados.

El proyecto debe enfocarse en la recuperación de ecosistemas claves, como los bosques tropicales, manglares y arrecifes de coral, que son fundamentales para la adaptación al cambio climático y la provisión de servicios ecosistémicos. También es crucial reducir la fragmentación de hábitats mediante la creación de corredores ecológicos que restablezcan la conectividad entre áreas protegidas, permitiendo la movilidad de las especies. Además, la lucha contra la propagación de especies invasoras y la promoción de la conciencia

y educación ambiental deben ser componentes centrales para asegurar la sostenibilidad de las acciones emprendidas.

Las comunidades locales, especialmente aquellas dependientes de los recursos naturales deben ser incluidas en el proceso de restauración y conservación de la biodiversidad, ofreciéndoles alternativas económicas sostenibles que reduzcan la presión sobre los ecosistemas. El proyecto también debe fomentar la cooperación entre los sectores público, privado y académico, promoviendo la investigación científica y la implementación de soluciones basadas en la naturaleza.

Justificación

La ciencia, tecnología e innovación (CTI) tienen un papel crucial en la recuperación de la biodiversidad en Panamá, ofreciendo herramientas y enfoques que pueden contribuir significativamente a la conservación y restauración de los ecosistemas naturales. La implementación de tecnologías avanzadas para el monitoreo de la biodiversidad, como el uso de sensores, drones y satélites, permitirá una vigilancia más eficaz de las áreas protegidas y ayudará a identificar cambios críticos en los ecosistemas. Además, el desarrollo de soluciones basadas en la naturaleza, como la reforestación y la restauración de manglares y arrecifes de coral, facilitará la adaptación basada en ecosistemas, ayudando a mitigar los impactos del cambio climático y mejorando la resiliencia de las comunidades locales.

El fortalecimiento de la capacidad institucional para aplicar las leyes ambientales también es clave, ya que la falta de cumplimiento de las regulaciones ha exacerbado la degradación de los ecosistemas. La CTI puede ayudar a mejorar la gobernanza ambiental mediante la creación de plataformas tecnológicas que integren datos y análisis en tiempo real, promoviendo la transparencia y facilitando la toma de decisiones basada en evidencia científica.

Asimismo, la educación y la conciencia ambiental son esenciales para lograr una participación activa de la sociedad en la protección de la biodiversidad. Las plataformas digitales, redes sociales y otras herramientas tecnológicas pueden usarse para difundir conocimiento y sensibilizar a la población sobre la importancia de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que ésta proporciona.

En conclusión, este proyecto es fundamental para asegurar la preservación y restauración de los ecosistemas de Panamá, promover la resiliencia climática y mejorar la calidad de vida de las comunidades locales, al tiempo que fortalece la capacidad del país para enfrentar los desafíos globales del cambio climático.

Título del proyecto	BIOINNOVA: Innovación para la Biodiversidad Sostenible	Acrónimo	BIOINNOVA
Ámbito General	Medioambiente		
Ámbito de incidencia e impacto	Conservación y Biodiversidad		
Presupuesto asignado			
Instituciones promotoras			
Institución Líder	Ministerio de Ambiente (MiAmbiente)		
Institución coordinadora CTI	Secretaría nacional de Ciencia, tecnología e Innovación (SENACYT)		
Otras instituciones participantes			

2. OBJETIVOS

Nivel	Descripción
-------	-------------

Objetivo General	Promover la conservación y restauración de la biodiversidad mediante el desarrollo e implementación de tecnologías avanzadas e innovaciones sostenibles, fortaleciendo la gestión de ecosistemas y fomentando la participación comunitaria para asegurar la integridad de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos.		
Objetivos Específicos	Líneas de Trabajo		Descripción
	L1	Biorestauración de suelos degradados	Promover la biorestauración de suelos degradados mediante la implementación de prácticas sostenibles y tecnologías innovadoras para recuperar la salud del suelo, mejorar la biodiversidad y apoyar el desarrollo sostenible de las comunidades locales.
	L2	Evidencia científica para la normatividad	Desarrollo de evidencia científica actualizada en relación con la biodiversidad en ecosistemas terrestres, forestales, costeros y marinos para la definición de la normatividad que promueva la protección y gestión sostenible de los recursos forestales y la biodiversidad, garantizando su conservación y uso responsable en beneficio de las generaciones presentes y futuras.
	L3	Técnicas avanzadas de restauración y recuperación de ecosistemas	Desarrollar y aplicar técnicas avanzadas de restauración y recuperación de ecosistemas costeros, marinos y terrestres, con un enfoque integral que promueva la biodiversidad, la sostenibilidad ambiental y el bienestar de las comunidades locales.
	L4	Valor agregado de productos naturales y especies nativas (bioeconomía)	Desarrollar innovaciones que optimicen el uso y valor agregado de productos naturales y especies nativas, impulsando la bioeconomía para el crecimiento sostenible y económico de las comunidades locales.

3. VECTORES DE DESARROLLO QUE INCIDEN EN EL ALCANCE DEL PROYECTO

Líneas de Trabajo		Vectores de desarrollo					
		Salud	Alimentación	Digitalización	Medioambiente	Transformación Productiva	Desarrollo Social e Institucionalidad
L1	Biorestauración de suelos degradados						
L2	Evidencia científica para la normatividad						
L3	Técnicas avanzadas de restauración y recuperación de ecosistemas						
L4	Valor agregado de productos naturales y especies nativas (bioeconomía)						

4. ALCANCE DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO

Nivel		Descripción
#	Línea de Trabajo	
L1	Biorestauración de suelos degradados	• Desarrollo de técnicas agroecológicas y de biotecnología para mejorar la fertilidad del suelo y aumentar la biodiversidad. • Adaptación e implementación de tecnologías de monitoreo avanzado para evaluar la salud del suelo y la efectividad de las prácticas de restauración. • Fomento de la investigación para el estudio y desarrollo nuevas técnicas de biorestauración de suelos e impulso de la agricultura regenerativa, sistemas alimentarios resilientes a pequeña y mediana escala, en línea con la taxonomía verde del país. • Diseño de programas de formación para agricultores y comunidades locales sobre aplicación de tecnologías y prácticas sostenibles de manejo del suelo. • Fomento de redes de colaboración con universidades, centros de investigación, comunidades, ONGs, el sector privado y organismos internacionales para compartir conocimientos y avances tecnológicos

L2	Evidencia científica para la normatividad	• Investigación sobre los ecosistemas terrestres, costeros, marinos y la biodiversidad, incluyendo estudios de campo, monitoreos y análisis de tendencias. • Desarrollo de tecnologías avanzadas y metodologías innovadoras para recopilar y analizar datos sobre los ecosistemas terrestres, costeros y marinos y la biodiversidad • Desarrollo de normativas y políticas que promuevan la protección y gestión sostenible con relación a la biodiversidad en los recursos terrestres, costeros y marinos, basadas en evidencia científica (Ley integral de protección y gestión forestal y de biodiversidad) • Establecimiento de colaboraciones con instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales, y organismos internacionales para fortalecer la capacidad de investigación y la implementación de normativas. • Desarrollo e implementación de sistemas de monitoreo para evaluar la efectividad de las normativas y políticas, así como el estado de los recursos forestales, costeros y marinos y la biodiversidad. • Desarrollo de un inventario nacional de especies exóticas introducidas y mapeo de la vulnerabilidad de los ecosistemas terrestres, costeros y marinos
L3	Técnicas avanzadas de restauración y recuperación de ecosistemas	• Investigación sobre los métodos de reproducción más efectivos para el mangle rojo y blanco en condiciones de invernadero • Desarrollo de técnicas avanzadas de propagación vegetativa y reproducción a partir de semillas para asegurar una alta tasa de supervivencia y crecimiento. • Diseño de invernaderos equipados con tecnologías avanzadas para controlar las condiciones ambientales necesarias para el crecimiento óptimo de los mangles • Implementación de tecnología avanzada y robótica en la reproducción de cultivos locales para combustibles renovables • Diseño de programas de capacitación para técnicos y científicos en las técnicas avanzadas de reproducción de mangles y ecosistemas conexos, así como en el manejo y operación de los invernaderos. • Restauración de manglares y ecosistemas conexos (bosques de galería) mediante investigación in situ que integre aspectos sociales, culturales y económicos, promoviendo la conservación y el desarrollo sostenible de las comunidades locales. • Investigación sobre el potencial de diferentes ecosistemas marinos y costeros para capturar y almacenar carbono e identificación y desarrollo de productos derivados del carbono azul que puedan ser comercializados.
L4	Valor agregado de productos naturales y especies nativas (bioeconomía)	• Investigación sobre las propiedades y usos potenciales de productos naturales y especies nativas

		• Desarrollo de nuevos productos basados en recursos naturales locales que tengan alto valor agregado. • Desarrollo de métodos de procesamiento, conservación y reutilización que mantengan la calidad y aumenten la vida útil de los productos naturales • Diseño de programas de capacitación para las comunidades locales en técnicas de recolección, procesamiento y comercialización de productos naturales • Fomento de alianzas con empresas internacionales especializadas en bioeconomía para que inicien operaciones en Panamá.
--	--	--

5. METAS, INDICADORES Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Nivel: Objetivo General	Metas 2029	Indicadores verificables objetivamente	Medio de verificación
Indicadores de impacto del PECTI	• Restaurar y conservar los ecosistemas prioritarios degradados asegurando la integridad de los recursos naturales, la biodiversidad y la sostenibilidad a largo plazo de estos ecosistemas. <u>Meta específica</u>: número de hectáreas restauradas, por definir • Aumento del índice de biodiversidad en las áreas restauradas, antes y después de la intervención. <u>Meta específica</u>: % de aumento del índice de biodiversidad, por definir • Fortalecer la gestión y monitoreo de las áreas protegidas del país con la incorporación de tecnologías avanzadas y herramientas de gestión sostenible. <u>Meta específica</u>:	• Número de hectáreas de ecosistemas restaurados y conservados con tecnologías avanzadas • Índice de biodiversidad aplicado en el país • Cantidad de tecnologías innovadoras (como sensores, drones, sistemas de monitoreo remoto) integradas en la gestión de áreas protegidas. • % de comunidades locales participando activamente en proyectos de conservación y restauración	• Documentación oficial generada por las autoridades ambientales o los proyectos que llevan a cabo la restauración y conservación con datos sobre las hectáreas de áreas restauradas y conservadas mediante el uso de tecnologías avanzadas. • Informes científicos sobre la medición de la biodiversidad en las áreas conservadas, que incluyen indicadores clave como la riqueza de especies, abundancia, e incluso la presencia de especies en peligro de extinción. • Datos recolectados por instituciones académicas, gubernamentales o ONG sobre la flora y fauna en los ecosistemas

		número de tecnologías y herramientas, por definir Lograr que las comunidades locales participen activamente en proyectos de conservación y restauración de biodiversidad en sus territorios. <u>Meta específica</u>: % de comunidades locales, por definir		restaurados o conservados. - Registros oficiales de las tecnologías adquiridas e implementadas por las autoridades ambientales o los gestores de proyectos. - Encuestas para la recolección de datos sobre la participación de comunidades locales en iniciativas de conservación y restauración - Evaluaciones que midan el impacto de estos proyectos en las comunidades locales, con indicadores de inclusión, participación y beneficios percibidos
Nivel: Línea de trabajo		Metas 2029	Indicadores verificables objetivamente	Medio de verificación
L1	Biorestauración de suelos degradados	- Definir una clasificación precisa y características principales de los suelos degradados y realizar un mapeo detallado de las áreas prioritarias para la restauración para guiar las intervenciones de biorestauración. <u>Meta específica</u>: % de cobertura del mapa o atlas de suelos degradados, por definir - Aplicar técnicas innovadoras de biorestauración de suelos en áreas degradadas clave del país. <u>Meta</u>	% de áreas de suelo clasificadas y mapeadas para restauración, identificados y categorizados con base en sus características y prioridades de intervención - Número de técnicas de biorestauración aplicadas en áreas de suelos degradados. % de áreas de restauración con sistemas de monitoreo avanzado implementado para evaluar la salud de los suelos.	- Documentos oficiales emitidos por las entidades responsables del proyecto que detallen el proceso de clasificación de suelos y las áreas mapeadas para su restauración. - Mapas digitales o físicos que indiquen las áreas de suelos degradados identificadas para restauración, validados por especialistas en suelos y disponibles en plataformas de acceso público o

		<u>específica</u>: número de técnicas, por definir - Implementar sistemas de monitoreo avanzado en áreas de restauración para evaluar la salud del suelo y la efectividad de las técnicas aplicadas. <u>Meta específica</u>: % de áreas de restauración con monitoreo, por definir - Transferir conocimientos sobre tecnologías de restauración y de prácticas manejo sostenible del suelo a agricultores y comunidades locales <u>Meta específica</u>: número de agricultores y comunidades, por definir	Número de agricultores y comunidades formadas en el manejo sostenible de suelos y el uso de tecnologías avanzadas.	instituciones ambientales. - Documentación técnica y auditorías que verifiquen la implementación de las técnicas agroecológicas y biotecnológicas en las áreas de intervención. - Registros de monitoreo avanzado que documenten los cambios en la salud del suelo antes y después de la aplicación de las técnicas de restauración. - Listas de asistencia, certificados y evaluaciones que verifiquen la formación de agricultores y comunidades locales en prácticas de restauración de suelos.
L2	Evidencia científica para la normatividad	- Realizar investigaciones y estudios de campo sobre la biodiversidad en ecosistemas terrestres, costeros y marinos, generando evidencia científica clave para la formulación de normativas y políticas. <u>Meta específica</u>: número de investigaciones, por definir - Desarrollar y aplicar tecnologías avanzadas y metodologías innovadoras para la recopilación de datos sobre biodiversidad y ecosistemas. <u>Meta</u>	- Número de investigaciones y estudios de campo sobre biodiversidad y ecosistemas completados y publicados. - Número de soluciones tecnológicas y metodologías innovadoras la recopilación de datos y análisis de la biodiversidad y de ecosistemas. - Número de normativas y políticas que han sido desarrolladas, propuestas o implementadas basadas en evidencia científica.	- Publicaciones científicas, informes técnicos y documentación que verifiquen los resultados de las investigaciones sobre biodiversidad y ecosistemas. - Documentación técnica y reportes que muestren las tecnologías y metodologías implementadas para el monitoreo y análisis de biodiversidad. - Documentos oficiales y registros que certifiquen la elaboración y propuestas de normativas y políticas

		<u>específica</u>: número de tecnologías y metodologías aplicadas, por definir Elaborar y proponer normativas y políticas relacionadas con la gestión sostenible de los recursos forestales, costeros y marinos, en colaboración con instituciones locales e internacionales. <u>Meta específica</u>: número de normativas y políticas, por definir		relacionadas con la protección de biodiversidad y recursos naturales.
L3	Técnicas avanzadas de restauración y recuperación de ecosistemas	- Completar y publicar estudios sobre los humedales marino-costeros de Panamá para evaluar su estado de salud y dinámica ecológica, y si los cambios observados son el resultado de factores antropogénicos o de procesos de evolución natural. <u>Meta específica</u>: número de estudios, por definir - Desarrollar y validar técnicas avanzadas de propagación vegetativa y reproducción de mangles que aseguren una alta tasa de supervivencia. <u>Meta específica</u>: número de técnicas avanzadas, por definir - Restaurar manglares y bosques de galería mediante investigaciones integradas. <u>Meta</u>	- Número de estudios científicos completados y publicados sobre la evaluación del estado de salud de los humedales marino-costeros y su relación con actividades humanas o procesos naturales - Número técnicas avanzadas de propagación y reproducción desarrolladas y aplicadas con éxito en condiciones controladas. - Cantidad de hectáreas de manglares y ecosistemas conexos restauradas mediante investigación in situ y técnicas avanzadas de restauración ecológica. - Número de estudios científicos realizados sobre el potencial de captura de carbono en ecosistemas	- Artículos o informes publicados en revistas científicas nacionales e internacionales que detallen el estado de salud y la dinámica ecológica de los humedales marino-costeros de Panamá. - Publicación de los resultados y mapas de los humedales marino-costeros en plataformas de ciencia abierta o en el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) - Publicaciones científicas y reportes técnicos sobre los métodos de reproducción de mangles y la restauración de ecosistemas. - Informes técnicos y manuales que validen las técnicas de propagación vegetativa desarrolladas y aplicadas - Documentación técnica sobre las

		<u>específica</u>: número de técnicas avanzadas, por definir Realizar estudios científicos sobre el potencial de captura de carbono en ecosistemas costeros y marinos e identificar productos derivados del carbono azul que puedan ser comercializables. <u>Meta específica</u>: número de estudios, por definir	marinos y costeros, y productos derivados del carbono azul	hectáreas de manglares y ecosistemas conexos restauradas y los beneficios ambientales y sociales obtenidos. Informes técnicos, publicaciones científicas y documentos sobre los productos derivados del carbono azul y su potencial comercial.
L4	Valor agregado de productos naturales y especies nativas (bioeconomía)	- Realizar estudios científicos sobre las propiedades y usos potenciales de productos naturales y especies nativas. <u>Meta específica</u>: número de estudios, por definir - Desarrollar nuevos productos basados en recursos naturales locales que posean un alto valor agregado. <u>Meta específica</u>: número de productos, por definir - Implementar métodos avanzados de procesamiento y conservación que aumenten la vida útil y calidad de productos naturales. <u>Meta específica</u>: número de métodos, por definir	- Número de estudios científicos completados sobre las propiedades y usos de productos naturales y especies nativas. - Número de nuevos productos de alto valor agregado creados a partir de los recursos naturales locales, listos para comercialización. - Número métodos de procesamiento y conservación implementados y su impacto en la vida útil de los productos naturales.	- Publicaciones científicas y reportes técnicos sobre las propiedades y usos potenciales de productos naturales y especies nativas. - Informes técnicos sobre el desarrollo de nuevos productos de alto valor agregado, con pruebas de calidad y certificaciones de mercado. - Informes técnicos y auditorías que verifiquen la implementación de métodos de procesamiento y conservación, con resultados medibles en la calidad y vida útil de los productos.

6. SUPUESTOS (Condicionantes necesarios)

Acceso a tecnologías avanzadas y financiamiento adecuado: Se asume que las instituciones, comunidades y actores involucrados tendrán acceso tanto a tecnologías avanzadas (como herramientas de biorestauración y monitoreo de biodiversidad) como a los recursos financieros necesarios para implementar y mantener las soluciones propuestas.

Compromiso de las comunidades y adopción tecnológica: Se espera que las comunidades locales, los agricultores y técnicos estén dispuestos a participar activamente en los programas de capacitación y adopten las tecnologías y prácticas sostenibles, contribuyendo a la restauración de ecosistemas y el uso de productos derivados de iniciativas como el carbono azul o bioeconomía.

Colaboración intersectorial efectiva: La efectividad de los proyectos dependerá de la colaboración fluida entre actores públicos, privados, académicos, comunitarios e internacionales, para impulsar la investigación, desarrollo y adopción de tecnologías avanzadas, y garantizar la implementación exitosa de las iniciativas.

Soporte técnico continuo y monitoreo: Será fundamental contar con soporte técnico y monitoreo continuo para asegurar la efectividad de las tecnologías y metodologías implementadas, y garantizar la sostenibilidad de los proyectos a largo plazo.

Compromiso y apoyo gubernamental: Se asume que el gobierno brindará un marco regulatorio favorable, apoyando con políticas públicas, normativas y facilitando alianzas para la restauración ecológica, conservación de biodiversidad y desarrollo de la bioeconomía, promoviendo a su vez la adopción de prácticas basadas en evidencia científica.

7. PROGRAMAS Y ACTUACIONES PERTINENTES DEL PENCYT

Programa		Justificación
P7	Programa de Fomento a la Investigación Científica y el Desarrollo de Soluciones	Proporciona el apoyo necesario para la investigación y desarrollo de soluciones tecnológicas que promuevan la conservación y restauración de la biodiversidad.
P1	Programa de Fomento al Desarrollo de Capacidades Científicas y Tecnológicas	Esencial para desarrollar programas de formación para agricultores, comunidades locales, técnicos y científicos en la aplicación de tecnologías y prácticas sostenibles de manejo del suelo y restauración de ecosistemas
P6	Programa de Desarrollo de Infraestructuras	Asegura la infraestructura necesaria para la implementación de tecnologías de monitoreo avanzado, incluyendo sensores, drones y satélites, para evaluar la salud del suelo y la efectividad de las prácticas de restauración
P5	Programa de Fortalecimiento de Capacidades Institucionales en Actores del SNCTI	Fundamental para fortalecer las capacidades y recursos tecnológicos de las instituciones responsables de la conservación y gestión de la biodiversidad, mejorando la eficacia y eficiencia en la implementación de políticas y normativas ambientales.
P9	Programa de Apoyo a la Transferencia de Conocimiento y la Cooperación	Facilita el fomento de redes de colaboración con universidades, centros de investigación, comunidades, ONGs, el sector privado y organismos internacionales para compartir conocimientos y avances tecnológicos en conservación y restauración de la biodiversidad.
P12	Programa de Fomento al Emprendimiento	Clave para fomentar el desarrollo de emprendimientos y startups que ofrezcan soluciones innovadoras en el uso y valor agregado de productos naturales y especies nativas,

impulsando la bioeconomía para el crecimiento sostenible de las comunidades locales.

8. PLAN GENERAL DE EJECUCIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN, Y ANÁLISIS DE RIESGOS

- La SENACYT coordinará el plan de implantación del PENCYT 2025-2029 para lo cual se apoyará en el Comité Técnico Nacional de Seguimiento (CTNS) y los Comités Técnicos de Seguimiento en los ámbitos de Incidencia e Impacto (CTSii).
- En el CTNS participarán representantes de los ministerios y organismos públicos que tendrán la responsabilidad de liderar los PECTI.
- Se establecerán tres (3) CTSii para los ámbitos de incidencia e impacto del PENCYT 2025-2029 (ámbito económico/sectorial, ámbito público/social y ámbito medioambiental).
- Los CTSii darán apoyo a la SENACYT y a los ministerios y organismos públicos en el diseño de las convocatorias públicas para los PECTI de acuerdo con los lineamientos que establezca el CTNS.
- Los CTSii serán responsables del seguimiento y monitoreo de la ejecución de los proyectos financiados en el marco del PECTI, para lo cual realizarán reuniones trimestrales con las organizaciones adjudicatarias de los fondos para evaluar avances en el desarrollo de los proyectos.
- Los CTSii se reunirán mensualmente para coordinar la implementación de los PECTI.
- Los CTSii elaborarán un informe semestral de evaluación del avance de los proyectos financiados.
- El CTNS se reunirá semestralmente para evaluar el informe de avance de los PECTI y elaborará un informe consolidado que se presentará al CICYT para su consideración.
- Los CTSii realizarán una evaluación de resultados anualmente tomando como base los indicadores definidos para el PECTI.

9. CONDICIONES PARA LA CONVOCATORIA

- Los PECTI podrán tener una duración plurianual de acuerdo con los lineamientos que establezca el CICYT.
- Las convocatorias públicas para la presentación de propuestas se deberán preparar acorde con la duración establecida para cada PECTI.
- Se deberán publicar las convocatorias abiertas a organizaciones, instituciones y entidades elegibles para presentar propuestas, dando preferencia a la conformación de alianzas y consorcios en colaboración entre instituciones de carácter público y privado.
- **Se deberán establecer las bases**, los criterios de elegibilidad, los plazos y los detalles sobre cómo enviar las propuestas, tomando en cuenta los lineamientos definidos en el PECTI y que se incluyen en este dossier.
- La selección de proyectos a ser financiados se podrá llevar a cabo en dos etapas:
 - a. Etapa 1: nota de concepto.
 - b. Etapa 2. Presentación de propuestas detalladas por aquellas organizaciones y/o consorcios pre-seleccionados.
- La nota de concepto debe presentar una descripción concisa del proyecto sin entrar en demasiados detalles técnicos o financieros, ya que este es un documento inicial. El objetivo

es proporcionar suficiente información para captar el interés de los evaluadores sobre el alcance e impacto de la propuesta y mostrar la viabilidad del proyecto, pero sin la profundidad de una propuesta completa.

- La nota de concepto podrá incluir los siguientes componentes:
 - a. Título del Proyecto: Un nombre claro y conciso que refleje el propósito y objetivo principal.
 - b. Descripción General: Contexto y Justificación (explicación del problema o situación que el proyecto aborda, incluyendo datos clave que muestren la relevancia del tema y su vinculación con las líneas de trabajo del PECTI), Objetivo Principal (qué se busca lograr con el proyecto, en una frase clara y precisa), beneficiarios.
 - c. Componentes del Proyecto: Descripción de las actividades principales y componentes del proyecto, Explicación de cómo estas actividades contribuirán a lograr los objetivos.
 - d. Resultados Esperados: Indicadores clave de éxito e impacto previsto en el corto y largo plazo.
 - e. Cronograma: Tiempo estimado para la ejecución de las actividades principales.
 - f. Presupuesto Estimado: Estimación de los costos involucrados en la implementación del proyecto.
 - g. Alianzas y Colaboraciones: Mención de organizaciones, instituciones o aliados clave que participarán o contribuirán al proyecto. Deberán confirmarse compromisos de asociación.
 - h. Sostenibilidad: Estrategias para asegurar la continuidad de los beneficios una vez que el proyecto termine.
 - i. Metodología y Estrategia de Implementación: Enfoque técnico o metodológico que se adoptará y plan de monitoreo y evaluación.
 - j. Análisis de Riesgos: Identificación de posibles obstáculos o riesgos y cómo se abordarán.
- Se deberá conformar un comité de evaluación, compuesto por expertos técnicos y del sector relevante para analizar las notas de concepto. Los criterios de evaluación podrán incluir:
 - a. Relevancia del proyecto en relación con los objetivos del PECTI
 - b. Innovación y creatividad de la propuesta.
 - c. Impacto esperado.
 - d. Viabilidad técnica y financiera del proyecto.
 - e. Capacidad de implementación de la organización.
- Preparación de propuestas completas. Las propuestas mejor evaluadas en la fase de nota de concepto serán seleccionadas y se invitará a los proponentes a desarrollar una propuesta completa con detalles más exhaustivos sobre el proyecto (presupuesto detallado, cronograma, análisis de riesgos, etc.). Las CSTii deberá asumir un rol activo en la realización de talleres o sesiones informativas para apoyar la elaboración de la propuesta completa.
- Un segundo proceso de evaluación deberá analizar las propuestas completas con mayor profundidad revisando criterios como:
 - a. Sostenibilidad del proyecto a largo plazo.
 - b. Coherencia entre los objetivos, actividades y resultados esperados.
 - c. Eficiencia en el uso de recursos (presupuesto bien estructurado).
 - d. Capacidades técnicas y organizativas del equipo de trabajo. Metodología y enfoque del proyecto.

5.3 PECTI: Ecorevive. Ciencia y Tecnología para la Recuperación Ambiental



PECTI

Proyecto Estratégico

Ciencia, Tecnología e Innovación

Título:

ECOREVIVE

Ciencia y Tecnología para la Recuperación Ambiental

1. RESUMEN

Reto o desafío nacional a que contribuye

Degradación medioambiental

Exposición de motivos

Contexto

Panamá enfrenta una creciente degradación ambiental causada por múltiples factores, entre los que destacan los impactos del cambio climático, la deforestación, la expansión agrícola no planificada, la urbanización descontrolada, la sobreexplotación de recursos naturales y la contaminación de suelos, agua y aire. La ubicación geográfica del país lo expone a fenómenos climáticos extremos, como huracanes, tormentas tropicales, inundaciones y sequías, que no solo afectan a la biodiversidad, sino también a la estabilidad económica y social del país. Además, el aumento del nivel del mar pone en riesgo a las comunidades costeras y la infraestructura crítica, agravando aún más la vulnerabilidad de Panamá frente a los efectos del cambio climático.

Los ecosistemas de Panamá, como los bosques tropicales, manglares, arrecifes de coral y humedales, que brindan servicios ecosistémicos vitales como la provisión de agua limpia, la regulación del clima y la protección contra desastres naturales, están en grave peligro. La pérdida de biodiversidad y la degradación de estos ecosistemas afectan no solo la resiliencia climática, sino también el bienestar de las comunidades, especialmente aquellas rurales e indígenas que dependen directamente de los recursos naturales para su subsistencia. La agricultura, un sector clave para la seguridad alimentaria del país, también se ve comprometida por los efectos del cambio climático y la degradación del suelo, poniendo en riesgo la producción sostenible.

Necesidad del Proyecto

Ante la magnitud de los desafíos ambientales que enfrenta Panamá, es urgente implementar un proyecto integral y multisectorial que aborde la degradación ambiental de manera efectiva y sostenible. Este proyecto debe centrarse en la recuperación y conservación de los ecosistemas degradados, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, la reducción de la deforestación y la mejora de la gestión de los recursos hídricos. Asimismo, es necesario fortalecer la capacidad institucional para hacer frente a los efectos del cambio climático y mejorar la gobernanza ambiental.

El proyecto debe incluir el desarrollo de tecnologías avanzadas para el monitoreo de la calidad ambiental y la predicción de eventos climáticos extremos, lo que permitirá una mejor toma de decisiones y planificación a nivel nacional. La creación de plataformas educativas y campañas de sensibilización para concienciar a la

población sobre la importancia de la conservación ambiental y la sostenibilidad también será esencial para asegurar un cambio de comportamiento y fomentar la adopción de prácticas más sostenibles.

Además, es fundamental fortalecer la resiliencia de las comunidades vulnerables, especialmente las indígenas y rurales, proporcionándoles acceso a tecnologías limpias, formación en prácticas sostenibles y apoyo para mejorar su capacidad de adaptación al cambio climático. La inclusión de estas comunidades en los esfuerzos de conservación y recuperación de los ecosistemas es crucial para el éxito del proyecto.

Justificación

La ciencia, tecnología e innovación (CTI) ofrecen herramientas clave para abordar la degradación ambiental en Panamá y construir un futuro más sostenible. La implementación de sistemas avanzados de monitoreo ambiental, como el uso de sensores, drones y tecnología satelital, permitirá recopilar datos precisos y en tiempo real sobre la calidad del agua, del aire y del suelo, facilitando la identificación temprana de áreas vulnerables y la implementación de medidas correctivas. Además, la aplicación de modelos predictivos permitirá anticipar los efectos del cambio climático y diseñar estrategias de mitigación y adaptación más efectivas.

Las plataformas educativas y de sensibilización apoyadas por tecnologías de comunicación pueden mejorar significativamente la conciencia pública sobre la importancia de la protección ambiental y la sostenibilidad. Las comunidades, los agricultores y los actores clave del sector privado pueden beneficiarse de programas de formación en prácticas sostenibles y acceso a tecnologías limpias que reduzcan su impacto ambiental y mejoren su capacidad de adaptación al cambio climático.

La restauración de ecosistemas degradados, como los manglares y los bosques tropicales, mediante soluciones basadas en la naturaleza, no solo ayudará a mitigar los impactos del cambio climático, sino que también mejorará la resiliencia de las comunidades y apoyará el desarrollo de una economía verde. Además, la cooperación internacional es clave para acceder a tecnologías innovadoras y financiamiento climático que permita a Panamá enfrentar estos desafíos de manera eficiente y sostenible.

En resumen, este proyecto es crucial para proteger los recursos naturales de Panamá, mejorar la resiliencia climática, preservar la biodiversidad y garantizar un desarrollo económico y social sostenible para las futuras generaciones.

Título del proyecto	ECOREVIVE: Ciencia y Tecnología para la Recuperación Ambiental	Acrónimo	ECOREVIVE
Ámbito General	Medioambiente		
Ámbito de incidencia e impacto	Contaminación y gestión de recursos		
Presupuesto asignado			
Instituciones promotoras			
Institución Líder	Ministerio de Ambiente (MiAmbiente)		
Institución coordinadora CTI	Secretaria Nacional de Ciencia, tecnología e Innovación		
Otras instituciones participantes			

2. OBJETIVOS

Nivel	Descripción	
Objetivo General	Desarrollar e implementar soluciones tecnológicas integrales para prevenir y mitigar la degradación ambiental, promoviendo una economía circular y la gestión sostenible de residuos, impulsando la innovación social para fortalecer la participación comunitaria, y generando investigaciones que evidencien y mitiguen los impactos de la degradación ambiental en la salud de las personas, con el fin de mejorar su calidad de vida y proteger los ecosistemas.	
Objetivos Específicos	Líneas de Trabajo	Objetivo Específico
	L1 Economía circular y gestión sostenible de residuos	Implementar un modelo de economía circular y gestión sostenible de residuos sólidos en Panamá, promoviendo la reutilización de materiales, la creación de nuevas industrias sostenibles y la sensibilización de la población, con el fin de impulsar el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental del país.
	L2 Innovación social para gestión de residuos	Promover la innovación social en la gestión de residuos mediante la aplicación de CTI, fomentando la colaboración entre comunidades, instituciones y sectores productivos, para transformar residuos en recursos y contribuir al desarrollo sostenible
	L3 Impacto de la degradación ambiental en la salud	Utilizar la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) para evaluar y mitigar el impacto de la degradación ambiental en la salud, mediante el fortalecimiento de sistemas de vigilancia, el monitoreo de contaminantes y la implementación de prácticas de saneamiento ambiental efectivas

3. VECTORES DE DESARROLLO QUE INCIDEN EN EL ALCANCE DEL PROYECTO

Líneas de Trabajo		Vectores de desarrollo					
		Salud	Alimentación	Digitalización	Medioambiente	Transformación Productiva	Desarrollo Social e Institucionalidad
L1	Economía circular y gestión sostenible de residuos						
L2	Innovación social para gestión de residuos						
L3	Impacto de la						

Líneas de Trabajo		Vectores de desarrollo					
		Salud	Alimentación	Digitalización	Medioambiente	Transformación Productiva	Desarrollo Social e Institucionalidad
	degradación ambiental en la salud						

4. ALCANCE DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO

Nivel		Descripción
#	Línea de Trabajo	
L1	Economía circular y gestión sostenible de residuos	- Implementación y fortalecimiento de políticas de economía circular basadas en evidencia científica. - Investigación sobre tecnologías sostenibles para la gestión de residuos sólidos y orgánicos con enfoque en productos reutilizables, compostables y productos elaborados con prácticas innovadoras. - Implementación de un modelo de economía circular segura, fortaleciendo las capacidades nacionales en etiquetado, laboratorios y estándares ambientales, así como impulsando la I+D en tecnologías que optimicen el uso de recursos y minimicen desechos - Desarrollo e implementación de un sistema eficiente de separación, acopio y recolección de materiales para garantizar volúmenes que apoyen el desarrollo de industrias sostenibles y la reutilización de recursos - Desarrollo de programas de formación y certificaciones sobre el reciclaje y la creación de productos útiles a partir de residuos - Fomento de hubs de innovación en universidades y centros de investigación para el desarrollo de productos sostenibles a partir de desechos. - Creación de redes de intercambio de conocimientos y experiencias entre diferentes regiones y países para compartir mejores prácticas y lecciones aprendidas - Desarrollo de cultivos energéticos para la producción de hidrógeno verde, integrándolos en sistemas agroalimentarios sostenibles y resilientes
L2	Innovación social para gestión de residuos	- I+D sobre nuevas tecnologías y métodos que mejoren la eficiencia y efectividad de la gestión de residuos. - Implementación de soluciones tecnológicas avanzadas, para transformar residuos en recursos valiosos, ya sea materia prima o productos finales. - Desarrollo e Implementación de mecanismos de monitoreo y evaluación para medir el impacto ambiental de los proyectos de Gestión de Residuos Sólidos (GRS),

		asegurando el cumplimiento de los objetivos mediante el análisis de indicadores clave de sostenibilidad. • Desarrollo e implementación de soluciones específicas para cada tipo de residuo, como programas diferenciados de gestión para residuos orgánicos, plásticos y otros materiales, adaptados a las particularidades de cada corriente de desechos para maximizar su reciclaje y reutilización. • Implementación y fortalecimiento de políticas de economía circular basadas en evidencia científica. • Creación de una base de datos de proyectos sostenibles y de potenciales proveedores para fomentar la colaboración entre instituciones, empresas, ONGs y particulares. • Diseño de programas de educación y sensibilización para aumentar la conciencia y participación de la comunidad en la gestión de residuos • Fomento redes intercambio de conocimientos y mejores prácticas entre diferentes sectores y actores involucrados en la gestión de residuos
L3	Impacto de la degradación ambiental en la salud	• Fomento de investigaciones que evidencien los impactos de la degradación ambiental en la salud, generando datos y estudios científicos que permitan comprender mejor las consecuencias y apoyar la toma de decisiones en políticas públicas y estrategias de mitigación. • I+D para desarrollar nuevas soluciones y métodos de mitigación del impacto ambiental en la salud • Fortalecimiento del sistema de vigilancia ambiental nacional y comunitario con tecnologías avanzadas de monitoreo en tiempo real para la detección y análisis de contaminantes en aire, agua y suelo. • Desarrollo de tecnologías efectivas de saneamiento ambiental y aplicación de éstas según evaluaciones de riesgo de áreas más afectadas por la degradación ambiental. • Establecer redes de colaboración entre instituciones académicas, organismos gubernamentales, ONGs y el sector privado, para coordinar esfuerzos de diagnóstico y fomentar la implementación de soluciones innovadoras en la mitigación del impacto ambiental

5. METAS, INDICADORES Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Nivel: Objetivo General	Metas 2029	Indicadores verificables objetivamente	Medio de verificación
Indicadores de impacto del PECTI	- Lograr una reducción de los niveles de degradación ambiental en las áreas intervenidas con soluciones tecnológicas avanzadas y prácticas sostenibles. <u>Meta específica</u>: % de reducción de la degradación ambiental, por definir. - Impulsar la transición hacia una economía circular a nivel nacional, mediante la adopción de prácticas circulares en sectores clave de la economía nacional. <u>Meta específica</u>: % sectores clave con prácticas circulares, por definir. - Desarrollar y escalar un modelo de gestión sostenible de residuos a nivel nacional que integre tecnologías avanzadas y participación comunitaria. <u>Meta específica</u>: número de ciudades y áreas rurales que adoptan el modelo de gestión sostenible de residuos, por definir - Posicionar a Panamá como referente regional	% de reducción de contaminación de suelos, agua y aire en las áreas intervenidas % de sectores clave que han implementado prácticas circulares, como reciclaje, reutilización y optimización de recursos. - Número de ciudades y áreas rurales que adoptan el modelo de gestión sostenible de residuos a nivel nacional % de comunidades locales involucradas en iniciativas de reciclaje y gestión de residuos. % de disminución en la incidencia de enfermedades vinculadas a la contaminación ambiental.	- Estudios de calidad ambiental (aire, agua y suelo) realizados por laboratorios certificados o agencias gubernamentales. - Informes de auditorías realizadas por organismos reguladores o independientes sobre la calidad ambiental antes y después de la intervención. - Encuestas realizadas en los sectores clave para medir la adopción de prácticas de economía circular (reciclaje, reutilización, etc.) - Documentación oficial de ciudades y áreas rurales que han implementado formalmente el modelo de gestión sostenible de residuos - Encuestas aplicadas a comunidades locales para medir el nivel de involucramiento en los programas de reciclaje y gestión de residuos - Datos de instituciones de salud que midan la incidencia de enfermedades

		en innovación social para la gestión de residuos y sostenibilidad ambiental. <u>Meta específica</u>: % de comunidades locales involucradas en iniciativas de reciclaje y gestión de residuos, por definir Reducir los riesgos y enfermedades relacionadas con la degradación ambiental en las zonas de intervención. <u>Meta específica</u>: % de reducción, por definir		relacionadas con la contaminación ambiental Datos clínicos y de hospitales sobre la prevalencia de enfermedades vinculadas a la contaminación en las áreas intervenidas
Nivel. Línea de trabajo		Metas 2029	Indicadores verificables objetivamente	Medio de verificación
L1	Economía circular y gestión sostenible de residuos	- Desarrollar e implementar políticas de economía circular basadas en evidencia científica, enfocadas en la gestión de residuos sólidos en las principales ciudades del país. <u>Meta específica</u>: número de políticas, por definir - Investigar y desarrollar tecnologías sostenibles para la gestión de residuos sólidos, orientadas a la reutilización de materiales y la creación de productos innovadores. <u>Meta específica</u>: número de tecnologías, por definir - Establecer centros de innovación en universidades y	- Número de políticas aprobadas y operativas en relación con la gestión de residuos sólidos - Número de tecnologías innovadoras creadas y aplicadas en la gestión y reutilización de residuos sólidos. - Número de centros de innovación creados y en funcionamiento en universidades y centros de investigación dedicados a la economía circular.	- Informes gubernamentales sobre la aprobación y operación de políticas de economía circular. - Publicaciones científicas y documentación técnica sobre las tecnologías desarrolladas para la gestión de residuos sólidos. - Informes de creación y operación de hubs de innovación, incluyendo convenios entre universidades, centros de investigación y empresas privadas.

		centros de investigación para el desarrollo de productos sostenibles a partir de residuos sólidos, integrando investigación académica con el sector privado. <u>Meta específica:</u> número de centros de innovación, por definir		
L2	Innovación social para gestión de residuos	• Establecer alianzas colaborativas entre comunidades locales, instituciones y sectores productivos para implementar soluciones de gestión de residuos basadas en CTI. <u>Meta específica:</u> número de alianzas, por definir • Desarrollar proyectos de innovación social en gestión de residuos que utilicen tecnologías avanzadas para transformar residuos en recursos útiles. <u>Meta específica:</u> número de proyectos, por definir • Aumentar tasa de reciclaje y reutilización de residuos en las comunidades participantes. <u>Meta específica:</u> % de aumento, por definir • Diseñar e implementar programas de educación para la sensibilización de la comunidad sobre la reducción de	• Número de alianzas colaborativas establecidas entre comunidades, instituciones y sectores productivos para la gestión de residuos • Cantidad de proyectos de innovación social desarrollados e implementados que utilizan tecnologías avanzadas para convertir residuos en recursos. • % de aumento en la tasa de reciclaje y reutilización de residuos en las comunidades participantes. • Número de programas de formación implementados y personas capacitadas en prácticas sostenibles y tecnologías de gestión de residuos	• Documentación oficial de alianzas colaborativas entre las comunidades, instituciones y sectores productivos • Listado y descripción de los proyectos de innovación social en gestión de residuos desarrollados, con detalles sobre las tecnologías implementadas. • Informes de las entidades responsables de la recolección y procesamiento de residuos, mostrando la cantidad y tipo de materiales reciclados o reutilizados. • Informes que comparen las tasas de reciclaje antes y después de la implementación de las soluciones propuestas en las comunidades. • Registros detallados de los participantes que completaron los programas de formación, con la

		residuos sólidos y su gestión integral. <u>Meta específica:</u> número de programas de formación, por definir		emisión de certificados de finalización.
L3	Impacto de la degradación ambiental en la salud	- Realizar investigaciones sobre la relación entre la degradación ambiental y la salud pública, con resultados que contribuyan al diseño de políticas públicas. <u>Meta específica:</u> número de investigaciones, por definir - Implementar un sistema de vigilancia en tiempo real para monitorear contaminantes en el aire, agua y suelo en varias comunidades a nivel nacional. <u>Meta específica:</u> número de comunidades, por definir - Desarrollar y aplicar tecnologías de saneamiento ambiental efectivas en áreas prioritarias afectadas por la degradación ambiental. <u>Meta específica:</u> número de tecnologías, por definir - Establecer redes de colaboración entre instituciones académicas, organismos gubernamentales, ONGs y el sector privado, para coordinar esfuerzos de diagnóstico y	- Número de investigaciones publicadas o presentadas sobre la relación entre la degradación ambiental y la salud pública. - Número de sistemas de monitoreo en tiempo real instalados y operativos en comunidades afectadas por la degradación ambiental. - Número de tecnologías de saneamiento aplicadas para mitigar los riesgos de contaminantes en las áreas más afectadas. - Número de redes o consorcios formados entre actores públicos, privados y académicos para abordar el impacto de la degradación ambiental en la salud.	- Informes técnicos y publicaciones científicas sobre las investigaciones realizadas en la relación entre la degradación ambiental y la salud pública. - Registros de implementación de sistemas de vigilancia ambiental: Informes de progreso y auditorías de los sistemas de monitoreo en tiempo real instalados en las comunidades afectadas. - Documentación técnica y auditorías sobre el desarrollo y aplicación de tecnologías de saneamiento ambiental en áreas afectadas. - Actas de reuniones, memorandos de entendimiento y acuerdos formales que documenten la creación de redes de colaboración entre instituciones académicas, organismos gubernamentales, ONGs y el sector privado.

		mitigación del impacto ambiental. <u>Meta específica:</u> número redes, por definir		
--	--	---	--	--

6. SUPUESTOS (Condicionantes necesarios)

Acceso a tecnologías y financiamiento adecuados: Se asume que las instituciones, empresas y comunidades contarán con el acceso necesario a tecnologías avanzadas y financiamiento suficiente para desarrollar e implementar innovaciones en la gestión de residuos, economía circular, y saneamiento ambiental.

Voluntad política y apoyo institucional: Se espera un compromiso político sólido y un apoyo institucional continuo para garantizar la implementación exitosa y sostenible de políticas y proyectos relacionados con la economía circular y la mitigación de la degradación ambiental.

Capacidad y disposición para la adopción tecnológica: Se presupone que las empresas, comunidades y actores clave estarán dispuestos y capacitados para adoptar nuevas tecnologías y prácticas sostenibles en la gestión de residuos y saneamiento ambiental.

Colaboración intersectorial eficaz: Es crucial que las instituciones académicas, centros de investigación, empresas privadas, ONGs y gobiernos colaboren de manera activa y efectiva para desarrollar hubs de innovación, compartir conocimientos y asegurar la implementación de soluciones tecnológicas.

Conciencia pública y participación comunitaria: Se espera que los programas educativos y las campañas de sensibilización generen un alto nivel de conciencia y participación comunitaria en la gestión de residuos, la reducción de desechos y la adopción de prácticas sostenibles.

Infraestructura y condiciones favorables: Se asume que habrá mejoras en la infraestructura necesaria para la gestión de residuos y saneamiento ambiental, así como condiciones climáticas y agroecológicas favorables en las áreas seleccionadas para el desarrollo de proyectos como el cultivo de energías renovables.

Marco regulatorio y políticas públicas favorables: Se espera que las políticas y regulaciones nacionales apoyen la implementación de innovaciones tecnológicas, la economía circular, y la gestión de residuos, facilitando su adopción y sostenibilidad a largo plazo.

7. PROGRAMAS Y ACTUACIONES PERTINENTES DEL PENCYT

Programa		Justificación
P7	Programa de Fomento a la Investigación Científica y el Desarrollo de Soluciones	Proporciona el apoyo necesario para la investigación y desarrollo de soluciones tecnológicas integrales que prevengan y mitiguen la degradación ambiental.
P1	Programa de Fomento al Desarrollo de Capacidades Científicas y Tecnológicas	Esencial para desarrollar programas de formación y certificaciones sobre el reciclaje y la creación de productos útiles a partir de residuos
P6	Programa de Desarrollo de Infraestructuras	Asegura la infraestructura necesaria para la implementación de sistemas eficientes de separación, acopio y recolección de materiales, apoyando el desarrollo de industrias sostenibles.
P5	Programa de Fortalecimiento de Capacidades Institucionales en Actores del SNCTI	Fundamental para fortalecer las capacidades y recursos tecnológicos de las instituciones responsables de la gestión ambiental, mejorando la eficacia y eficiencia en la implementación de políticas y programas.
P9	Programa de Apoyo a la Transferencia de Conocimiento y la Cooperación	Facilita el fomento de redes de intercambio de conocimientos y experiencias entre diferentes regiones y países para compartir mejores prácticas en gestión de residuos y economía circular.
P10	Programa de Sensibilización y Educación en CTI	Esencial para diseñar programas de educación y sensibilización que aumenten la conciencia y participación de la comunidad en la gestión de residuos y la protección ambiental.
P12	Programa de Fomento al Emprendimiento	Clave para fomentar el desarrollo de emprendimientos y startups que ofrezcan soluciones innovadoras en la gestión sostenible de residuos y la creación de productos a partir de desechos.

8. PLAN GENERAL DE EJECUCIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN, Y ANÁLISIS DE RIESGOS

- La SENACYT coordinará el plan de implantación del PENCYT 2025-2029 para lo cual se apoyará en el Comité Técnico Nacional de Seguimiento (CTNS) y los Comité Técnicos de Seguimiento en los ámbitos de Incidencia e Impacto (CTSii).
- En el CTNS participarán representantes de los ministerios y organismos públicos que tendrán la responsabilidad de liderar los PECTI.
- Se establecerán tres (3) CTSii para los ámbitos de incidencia e impacto del PENCYT 2025-2029 (ámbito económico/sectorial, ámbito público/social y ámbito medioambiental).

- Los CTSii darán apoyo a la SENACYT y a los ministerios y organismos públicos en el diseño de las convocatorias públicas para los PECTI de acuerdo con los lineamientos que establezca el CTNS.
- Los CTSii serán responsables del seguimiento y monitoreo de la ejecución de los proyectos financiados en el marco del PECTI, para lo cual realizarán reuniones trimestrales con las organizaciones adjudicatarias de los fondos para evaluar avances en el desarrollo de los proyectos.
- Los CTSii se reunirán mensualmente para coordinar la implementación de los PECTI
- Los CTSii elaborarán un informe semestral de evaluación del avance los proyectos financiados
- El CTNS se reunirá semestralmente para evaluar el informe de avance de los PECTI y elaborará un informe consolidado que se presentará al CICYT para su consideración.
- Los CTSii realizarán una evaluación de resultados anualmente tomando como base los indicadores definidos para el PECTI.

9. CONDICIONES PARA LA CONVOCATORIA

- Los PECTI podrán tener una duración plurianual de acuerdo con los lineamientos que establezca el CICYT.
- Las convocatorias públicas para la presentación de propuestas se deberán preparar acorde con la duración establecida para cada PECTI.
- Se deberán publicar las convocatorias abiertas a organizaciones, instituciones y entidades elegibles para presentar propuestas, dando preferencia a la conformación de alianzas y consorcios en colaboración entre instituciones de carácter público y privado.
- Se deberán establecer las bases, los criterios de elegibilidad, los plazos y los detalles sobre cómo enviar las propuestas, tomando en cuenta los lineamientos definidos en el PECTI y que se incluyen en este dossier.
- La selección de proyectos a ser financiados se podrá llevar a cabo en dos etapas:
 - a. Etapa 1: nota de concepto.
 - b. Etapa 2. Presentación de propuestas detalladas por aquellas organizaciones y/o consorcios pre-seleccionados.
- La nota de concepto debe presentar una descripción concisa del proyecto sin entrar en demasiados detalles técnicos o financieros, ya que este es un documento inicial. El objetivo es proporcionar suficiente información para captar el interés de los evaluadores sobre el alcance e impacto de la propuesta y mostrar la viabilidad del proyecto, pero sin la profundidad de una propuesta completa.
- La nota de concepto podrá incluir los siguientes componentes:
 - a. Título del Proyecto: Un nombre claro y conciso que refleje el propósito y objetivo principal.
 - b. Descripción General: Contexto y Justificación (explicación del problema o situación que el proyecto aborda, incluyendo datos clave que muestren la relevancia del tema y su vinculación con las líneas de trabajo del PECTI), Objetivo Principal (qué se busca lograr con el proyecto, en una frase clara y precisa), beneficiarios.
 - c. Componentes del Proyecto: Descripción de las actividades principales y componentes del proyecto, Explicación de cómo estas actividades contribuirán a lograr los objetivos.
 - d. Resultados Esperados: Indicadores clave de éxito e impacto previsto en el corto y largo plazo.
 - e. Cronograma: Tiempo estimado para la ejecución de las actividades principales.

- f. Presupuesto Estimado: Estimación de los costos involucrados en la implementación del proyecto.
 - g. Alianzas y Colaboraciones: Mención de organizaciones, instituciones o aliados clave que participarán o contribuirán al proyecto. Deberán confirmarse compromisos de asociación.
 - h. Sostenibilidad: Estrategias para asegurar la continuidad de los beneficios una vez que el proyecto termine.
 - i. Metodología y Estrategia de Implementación: Enfoque técnico o metodológico que se adoptará y plan de monitoreo y evaluación.
 - j. Análisis de Riesgos: Identificación de posibles obstáculos o riesgos y cómo se abordarán.
- Se deberá conformar un comité de evaluación, compuesto por expertos técnicos y del sector relevante para analizar las notas de concepto. Los criterios de evaluación podrán incluir:
 - a. Relevancia del proyecto en relación con los objetivos del PECTI
 - b. Innovación y creatividad de la propuesta.
 - c. Impacto esperado.
 - d. Viabilidad técnica y financiera del proyecto.
 - e. Capacidad de implementación de la organización.
- Preparación de propuestas completas. Las propuestas mejor evaluadas en la fase de nota de concepto serán seleccionadas y se invitará a los proponentes a desarrollar una propuesta completa con detalles más exhaustivos sobre el proyecto (presupuesto detallado, cronograma, análisis de riesgos, etc.). Las CSTii deberá asumir un rol activo en la realización de talleres o sesiones informativas para apoyar la elaboración de la propuesta completa.
- Un segundo proceso de evaluación deberá analizar las propuestas completas con mayor profundidad revisando criterios como:
 - a. Sostenibilidad del proyecto a largo plazo.
 - b. Coherencia entre los objetivos, actividades y resultados esperados.
 - c. Eficiencia en el uso de recursos (presupuesto bien estructurado).
 - d. Capacidades técnicas y organizativas del equipo de trabajo. Metodología y enfoque del proyecto.

5.4 PECTI: SMART ENERGY. Transición Energética Inteligente



1. RESUMEN

Reto o desafío nacional a que contribuye

Hacia una transición energética

Exposición de motivos

Contexto

Panamá, como muchos países en el mundo, se enfrenta al reto urgente de una transición energética que permita reducir su dependencia de los combustibles fósiles y avanzar hacia un modelo energético sostenible, basado en fuentes renovables. Actualmente, el sistema energético del país se caracteriza por una alta dependencia de los hidrocarburos, lo que genera emisiones significativas de gases de efecto invernadero y contribuye a la contaminación del aire. Esta dependencia también expone a Panamá a las fluctuaciones de los precios internacionales del petróleo, lo que pone en riesgo la seguridad energética y la estabilidad económica del país.

Además, gran parte de la infraestructura energética del país es obsoleta, incluyendo centrales eléctricas, redes de transmisión y distribución, y sistemas de almacenamiento de energía. Esta infraestructura no está preparada para integrar a gran escala fuentes renovables como la energía solar y eólica, que son intermitentes por naturaleza y requieren sistemas avanzados de gestión y almacenamiento de energía. La adopción de energías renovables también enfrenta barreras relacionadas con la participación limitada del sector privado, la falta de educación y conciencia pública sobre los beneficios de esta transición, y la ausencia de un marco regulatorio claro y estable que promueva inversiones sostenibles.

El sector energético juega un rol clave en la protección de los recursos naturales de Panamá, en particular sus recursos hídricos, que no solo son esenciales para la generación de energía hidroeléctrica, sino también para la conservación de ecosistemas y la vida de las comunidades rurales. Por ello, una transición energética eficaz no solo debe enfocarse en la adopción de energías limpias, sino también en la gestión sostenible de los recursos hídricos y del suelo.

Necesidad del Proyecto

Para abordar estos desafíos, Panamá necesita implementar un proyecto integral de transición energética que contemple una transformación del sistema energético basada en el uso de fuentes renovables, la modernización de la infraestructura energética y la creación de un entorno regulatorio y de gobernanza que promueva la inversión privada y la innovación tecnológica. La seguridad y el acceso equitativo a la energía son elementos fundamentales para garantizar que esta transición sea inclusiva y beneficiosa para toda la población.

El país requiere inversiones importantes en tecnologías de energía renovable como la solar, la eólica y la biomasa, así como en el desarrollo de sistemas de almacenamiento de energía a gran escala y redes inteligentes que puedan gestionar de manera eficiente la intermitencia de estas fuentes. También es necesario actualizar las centrales eléctricas y mejorar las redes de transmisión y distribución para asegurar una mayor eficiencia y estabilidad en el suministro energético. El fortalecimiento del sector privado es clave, tanto en términos de inversión en proyectos de energía renovable como en la operación y mantenimiento de infraestructuras críticas.

Por otro lado, la educación y la concienciación de la sociedad son cruciales para el éxito del proyecto. Es fundamental que tanto la ciudadanía como los actores clave del sector energético comprendan los beneficios económicos, sociales y ambientales de la transición energética. Además, se requiere un marco regulatorio que garantice estabilidad y coherencia en la implementación de políticas, promueva la inversión sostenible y facilite la adopción de tecnologías innovadoras.

Justificación

La ciencia, tecnología e innovación (CTI) desempeñan un papel central en la transición energética de Panamá. La implementación de tecnologías de energía renovable, como los sistemas de generación solar y eólica, permitirá reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y disminuir la dependencia del país de los combustibles fósiles. La adopción de tecnologías de almacenamiento de energía y redes inteligentes mejorará la capacidad del sistema energético para integrar fuentes renovables intermitentes, garantizando la estabilidad del suministro eléctrico y aumentando la resiliencia del sistema frente a eventos climáticos extremos y otras contingencias.

Además, la CTI puede ofrecer soluciones para la gestión eficiente de los recursos hídricos, que son fundamentales tanto para la producción de energía hidroeléctrica como para la conservación de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades. La investigación y el desarrollo de tecnologías para el manejo sostenible del suelo también serán esenciales para asegurar que el uso de la tierra en proyectos de energía renovable no comprometa la biodiversidad ni los recursos naturales del país.

Por último, el proyecto debe fomentar la innovación social y organizacional, incentivando la participación activa de la sociedad en la adopción de prácticas sostenibles y promoviendo el diálogo entre los distintos actores, incluyendo el gobierno, el sector privado, la academia y la sociedad civil. A través de una combinación de tecnologías avanzadas, innovación social y un marco regulatorio sólido, Panamá podrá avanzar hacia un futuro energético sostenible, protegiendo sus recursos naturales y mejorando la calidad de vida de su población.

Título del proyecto	SMART ENERGY: Transición Energética Inteligente	Acrónimo	SMARTENERGY
Ámbito General	Medioambiente		
Ámbito de incidencia e impacto	Energía, agua y suelos		
Presupuesto asignado			
Instituciones promotoras			
Institución Líder	Ministerio de Ambiente (MiAmbiente)		
Institución coordinadora CTI	Secretaría Nacional de Ciencia, tecnología e Innovación		
Otras instituciones participantes			

2. OBJETIVOS

Nivel	Descripción	
Objetivo General	Impulsar la transición hacia un sistema energético sostenible, resiliente y de bajas emisiones a través del desarrollo e implementación de tecnologías avanzadas, fomentando el uso de energías renovables, la eficiencia energética y la descarbonización de los sectores productivos, al mismo tiempo que se garantiza un acceso equitativo y universal a la energía	
Objetivos Específicos	Líneas de Trabajo	Descripción
	L1	Tecnologías de almacenamiento costo-eficientes para energías renovables Desarrollar e implementar tecnologías de almacenamiento costo-eficientes para energías renovables, con el fin de mejorar la eficiencia y la estabilidad del suministro energético, promoviendo la transición hacia un sistema energético sostenible y accesible para todos.
	L2	Evidencia científica para un marco regulatorio costo-eficiente de energías renovables Desarrollar una base científica sólida para el diseño de un marco regulatorio costo-eficiente en energías renovables, maximizando los beneficios económicos y sostenibles para la población panameña
	L3	Innovación en tecnología e infraestructura energética Desarrollo e implementación de tecnologías sostenibles que apoyen la modernización de la infraestructura energética en Panamá, promoviendo la diversificación de la matriz energética para mejorar la eficiencia y sostenibilidad del sector.

3. VECTORES DE DESARROLLO QUE INCIDEN EN EL ALCANCE DEL PROYECTO

Líneas de Trabajo		Vectores de desarrollo					
		Salud	Alimentación	Digitalización	Medioambiente	Transformación Productiva	Desarrollo Social e Institucionalidad
L1	Tecnologías de almacenamiento costo-eficientes para energías renovables						
L2	Evidencia científica para un marco regulatorio costo-eficiente de energías renovables						

L3	Innovación en tecnología e infraestructura energética						
----	---	--	--	--	--	--	--

4. ALCANCE DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO

Nivel		Descripción
#	Línea de Trabajo	
L1	Tecnologías de almacenamiento costo-eficientes para energías renovables	• I+D en nuevas tecnologías de almacenamiento de energía que sean eficientes y de bajo costo, como baterías avanzadas, almacenamiento térmico y sistemas de almacenamiento de energía basados en hidrógeno, incluyendo un proceso de gestión para las baterías al completar su vida útil. • Diagnóstico de la generación, distribución, transmisión, capacidad y almacenamiento del sistema eléctrico actual y diseño de estrategias de modernización de los sistemas energéticos para abastecer a toda población • Diseño u construcción de base de datos de los centros de energía renovable, con acceso público a las mediciones de energía generada y almacenada para promover la transparencia y la gestión eficiente de los recursos energético según el potencial geográfico del país. • Desarrollo de sistemas híbridos que integren diferentes tecnologías de almacenamiento y fuentes de energía renovable para maximizar la eficiencia y estabilidad del suministro.
L2	Evidencia científica para un marco regulatorio costo-eficiente de energías renovables	• Investigación y evaluación de tecnologías emergentes y su aplicabilidad en el contexto panameño para maximizar la eficiencia y efectividad. • Integración sistemas para monitorear y evaluar la producción, el consumo y el impacto del uso de energía renovable, con datos y predicciones accesibles y confiables que apoyen en la actualización de políticas pertinentes y sostenibles. • Fomento de la colaboración entre entidades gubernamentales, privadas y la sociedad civil para el intercambio de datos y propuestas de diseño regulatorio. • Desarrollo de estudios sobre los beneficios sociales derivados de la implementación de energías renovables. • Fomento de alianzas con instituciones nacionales e internacionales para el intercambio de conocimientos y mejores prácticas en el diseño de marcos regulatorios de energías renovables basados en evidencia científica.
L3	Innovación en tecnología e infraestructura energética	• Fomento de la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías sostenibles en el sector energético,

		incluyendo energía solar, eólica, hidroeléctrica, biomasa, producción de biocombustibles a partir de recursos agrícolas, forestales y residuos orgánicos y otras fuentes renovables • Desarrollo e Implementación del diseño y de la arquitectura bioclimática, así como de la construcción sostenible • Desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas avanzadas en generación, transmisión y consumo de energía, que mejoren la eficiencia del sistema energético, tanto a nivel local, regional y nacional • Desarrollar e implementar herramientas tecnológicas de vanguardia que permitan el monitoreo preciso del consumo eléctrico • Diseño de modelos de integración de diversas fuentes de energía renovable en la matriz energética de Panamá para reducir la dependencia de combustibles fósiles y aumentar la seguridad energética. • Diseño de programas de capacitación y formación técnica para profesionales del sector energético en el uso y mantenimiento de tecnologías sostenibles. • Diseño de programas de educación y sensibilización para aumentar la conciencia y participación de la comunidad en la reducción del consumo de energía
--	--	--

5. METAS, INDICADORES Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Nivel: Objetivo General	Metas 2029	Indicadores verificables objetivamente	Medio de verificación
Indicadores de impacto del PECTI	• Incrementar la capacidad instalada de fuentes de energía renovable (solar, eólica, hidroeléctrica, etc.). <u>Meta específica</u>: % de incremento en la matriz energética, por definir • Reducir las emisiones de GEI en los sectores productivos clave mediante la descarbonización de los procesos industriales y el uso de tecnologías limpias. <u>Meta específica</u>: % de	• % de la matriz energética nacional representada por energías renovables. • % de reducción de las toneladas de CO₂ equivalente en los sectores productivos clave. • % de mejora en la eficiencia energética medida por la relación entre consumo de energía y producción en los sectores industrial y residencial. • % de la población con acceso a energía asequible y moderna,	• Datos oficiales sobre la capacidad instalada de energías renovables, proporcionados por las agencias reguladoras del sector energético. • Auditorías independientes que verifiquen los datos de capacidad instalada y contribución de las energías renovables en la matriz energética. • Reportes de emisiones de GEI proporcionados por el gobierno,

		reducción, por definir - Mejorar la eficiencia energética en los sectores industriales y residenciales mediante la implementación de tecnologías avanzadas y sistemas de gestión energética. <u>Meta específica</u>: % de mejora, por definir - Garantizar que la población tenga acceso a energía asequible, fiable y moderna, reduciendo las desigualdades energéticas entre áreas rurales y urbanas. <u>Meta específica</u>: % de la población, por definir	desglosado por áreas urbanas y rurales	agencias ambientales o centros de investigación, antes y después de la implementación de tecnologías limpias - Informes proporcionados por las empresas de servicios públicos y entidades reguladoras sobre el consumo energético antes y después de la implementación de tecnologías de eficiencia. - Informes oficiales que midan el acceso a la energía en áreas urbanas y rurales, proporcionados por organismos gubernamentales o instituciones de desarrollo
Nivel: Línea de trabajo		Metas 2029	Indicadores verificables objetivamente	Medio de verificación
L1	Tecnologías de almacenamiento costo-eficientes para energías renovables	- Investigar y desarrollar soluciones tecnológicas de almacenamiento de energía costo-eficientes, incluyendo baterías avanzadas, almacenamiento térmico y sistemas basados en hidrógeno. <u>Meta específica</u>: número de soluciones tecnológicas, por definir - Realizar un diagnóstico del sistema de generación, distribución y transmisión de energía actual y desarrollar una	- Número de tecnologías costo-eficientes de almacenamiento de energía implementadas y en operación en el país. % de la red de distribución y transmisión modernizada y adaptada para integrar almacenamiento de energía renovable. % del total de fuentes de energía renovable en el país que están conectadas a la base de datos, con acceso público a las	- Documentación técnica que describa el diseño, desarrollo, instalación y operatividad de las soluciones tecnológicas implementadas. - Informes de progreso y auditorías que verifiquen las mejoras en la red de transmisión y distribución de energía, así como la integración de fuentes renovables. - Registros de acceso público a la base de datos de energía renovable, informes de

		estrategia de modernización, para asegurar que el sistema esté preparado para integrar energías renovables y almacenamiento eficiente. <u>Meta específica</u>: % de la red de distribución y transmisión preparada, por definir. • Diseñar y poner en funcionamiento una base de datos nacional de energía renovable, que cubra un porcentaje de las mediciones de energía generada y almacenada en el país, con acceso público y en tiempo real. <u>Meta específica</u>: % del total de fuentes de energía renovable en el país en la base de datos • Desarrollar e implementar sistemas híbridos que integren diferentes tecnologías de almacenamiento y fuentes de energía renovable. <u>Meta específica</u>: número de sistemas híbridos, por definir.	mediciones en tiempo real. • Número de sistemas híbridos de almacenamiento y generación de energía renovable instalados y operativos en diferentes regiones del país.	operatividad y estadísticas de uso, incluyendo las mediciones de energía generada y almacenada en tiempo real. • Informes de instalación, pruebas y operatividad de los sistemas híbridos de energía, junto con auditorías de eficiencia energética y estabilidad del suministro.
L2	Evidencia científica para un marco regulatorio costo-eficiente de energías renovables	• Realizar y publicar estudios sobre la viabilidad y efectividad de tecnologías energéticas emergentes para el contexto panameño. <u>Meta específica</u>: número de investigaciones, por definir. • Integrar al menos sistemas de	• Número de investigaciones publicadas que evalúen la viabilidad de nuevas tecnologías en el contexto energético panameño. • Número de sistemas de monitoreo y evaluación en operación, con acceso público a los datos.	• Publicación de estudios y documentación técnica que evalúen las tecnologías emergentes y su aplicabilidad en Panamá. • Documentación técnica que verifique la instalación y operatividad de los sistemas de

		monitoreo para evaluar la producción, el consumo y el impacto de las energías renovables en las principales áreas del país. <u>Meta específica</u>: número de sistemas de monitoreo, por definir. • Establecer acuerdos de colaboración entre entidades gubernamentales, privadas y de la sociedad civil para el intercambio de datos y la creación de un marco regulatorio basado en evidencias científicas. <u>Meta específica</u>: número acuerdos formales, por definir. • Publicar estudios que detallen los beneficios sociales derivados de la implementación de energías renovables en comunidades vulnerables. <u>Meta específica</u>: número estudios sociales, por definir. • Fomentar la creación de alianzas estratégicas con instituciones internacionales para el intercambio de conocimientos en el diseño de políticas energéticas basadas en evidencia científica. <u>Meta específica</u>: número colaboraciones formales, por definir.	• Número de acuerdos de colaboración formales firmados entre entidades gubernamentales, privadas y la sociedad civil. • Número de estudios sociales que detallen los impactos de la adopción de energías renovables en diversas comunidades. • Número de colaboraciones formales con instituciones internacionales en el diseño de políticas de energías renovables	monitoreo en áreas específicas del país, con acceso a datos en tiempo real. • Documentación de los acuerdos firmados entre los sectores gubernamentales, privados y la sociedad civil para la cooperación en temas de energía renovable. • Publicación de estudios de casos que documenten los beneficios sociales de la transición energética. • Registros formales y documentación técnica de las alianzas estratégicas con instituciones internacionales.
L3	Innovación en tecnología e infraestructura energética	• Desarrollar proyectos de investigación en tecnologías sostenibles,	• Número de proyectos desarrollados en tecnologías sostenibles	• Publicaciones y documentación técnica de los proyectos de I+D desarrollados en

		enfocándose en energía solar, eólica y biomasa. <u>Meta específica</u>: número de proyectos, por definir. • Implementar proyectos de arquitectura bioclimática y construcción sostenible en infraestructuras energéticas. <u>Meta específica</u>: número de proyectos, por definir • Desarrollar y aplicar soluciones tecnológicas que optimicen la generación, transmisión y consumo energético en el país. <u>Meta específica</u>: número de soluciones tecnológicas, por definir • Desplegar sistemas de monitoreo eléctrico avanzados en sectores clave para evaluar y mejorar la eficiencia energética. <u>Meta específica</u>: número de sistemas, por definir • Desarrollar modelos que integren fuentes renovables en la matriz energética de Panamá. <u>Meta específica</u>: número de modelos, por definir • Implementar programas de educación comunitaria para sensibilizar sobre la reducción del consumo energético. <u>Meta específica</u>: número de programas, por definir	aplicadas al sector energético. • Número de proyectos de infraestructuras energéticas diseñadas o remodeladas con arquitectura bioclimática. • Número de soluciones tecnológicas avanzadas aplicadas a la generación, transmisión y consumo energético. • Número de sistemas de monitoreo instalados y operativos para evaluar el consumo energético. • Número de modelos implementados que integran diversas fuentes de energía renovable en la matriz energética. • Número programas de educación y sensibilización ejecutados para la reducción del consumo de energía.	tecnologías sostenibles. • Documentación técnica que verifique la implementación de arquitectura bioclimática en infraestructuras energéticas. • Auditorías técnicas que verifiquen la implementación y operación de soluciones tecnológicas en la generación y transmisión de energía. • Informes de auditoría y registros técnicos de los sistemas de monitoreo eléctrico instalados. • Documentación técnica que verifique el desarrollo e implementación de modelos de integración de fuentes renovables en la matriz energética. • Informes de ejecución y participación en los programas de educación comunitaria sobre la reducción del consumo energético.
--	--	--	---	---

6. SUPUESTOS (Condicionantes necesarios)

Acceso a tecnologías avanzadas y financiamiento adecuado: Se asume que habrá acceso a las tecnologías avanzadas necesarias, incluyendo sistemas de almacenamiento de energía, y a financiamiento suficiente para investigar, desarrollar e implementar soluciones energéticas sostenibles en Panamá.

Colaboración intersectorial efectiva: Se espera una cooperación fluida y eficaz entre los sectores público, privado, académico y la sociedad civil, así como la participación de empresas tecnológicas internacionales, para promover la modernización de la infraestructura energética y desarrollar soluciones innovadoras.

Voluntad de adopción tecnológica: Se asume que las instituciones gubernamentales, las empresas energéticas y la comunidad estarán dispuestas a adoptar e integrar nuevas tecnologías y prácticas sostenibles, incluyendo sistemas híbridos de almacenamiento de energía y programas de reducción de consumo energético.

Marco regulatorio favorable y estabilidad política: Se espera que el gobierno de Panamá mantenga un entorno económico y político estable, con un marco regulatorio que promueva la inversión en energías renovables, la modernización de la infraestructura energética y la adopción de tecnologías limpias.

Capacidades técnicas y soporte continuo: Se garantiza que los profesionales del sector energético recibirán la capacitación necesaria y soporte técnico para operar, mantener y optimizar las nuevas tecnologías energéticas, asegurando la sostenibilidad de las soluciones a largo plazo.

7. PROGRAMAS Y ACTUACIONES PERTINENTES DEL PENCYT

Programa		Justificación
P7	Programa de Fomento a la Investigación Científica y el Desarrollo de Soluciones	Proporciona el apoyo necesario para la investigación y desarrollo de tecnologías de almacenamiento de energía costo-eficientes, fundamentales para integrar fuentes renovables y mejorar la eficiencia y estabilidad del suministro energético.
P1	Programa de Fomento al Desarrollo de Capacidades Científicas y Tecnológicas	Esencial para desarrollar programas de formación en el desarrollo y manejo de tecnologías avanzadas para la transición energética, capacitando a profesionales en áreas como almacenamiento de energía, sistemas híbridos y gestión de redes inteligentes.
P6	Programa de Desarrollo de Infraestructuras	Asegura la infraestructura necesaria para la implementación de tecnologías avanzadas en generación, transmisión y consumo de energía, mejorando la eficiencia y sostenibilidad del sistema energético.
P5	Programa de Fortalecimiento de Capacidades Institucionales en Actores del SNCTI	Fundamental para fortalecer las capacidades y recursos tecnológicos de las instituciones responsables del sector energético, mejorando la eficacia y eficiencia en la implementación de políticas y programas de energía renovable.
P9	Programa de Apoyo a la Transferencia de Conocimiento y la Cooperación	Facilita el fomento de alianzas con instituciones nacionales e internacionales para el intercambio de conocimientos y mejores prácticas en el diseño de marcos regulatorios y tecnologías de energías renovables.
P12	Programa de Fomento al Emprendimiento	Clave para fomentar el desarrollo de emprendimientos y startups que ofrezcan soluciones innovadoras en energías renovables, almacenamiento de energía y eficiencia energética.

8. PLAN GENERAL DE EJECUCIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN, Y ANÁLISIS DE RIESGOS

- La SENACYT coordinará el plan de implantación del PENCYT 2025-2029 para lo cual se apoyará en el Comité Técnico Nacional de Seguimiento (CTNS) y los Comité Técnicos de Seguimiento en los ámbitos de Incidencia e Impacto (CTSii).
- En el CTNS participarán representantes de los ministerios y organismos públicos que tendrán la responsabilidad de liderar los PECTI.
- Se establecerán tres (3) CTSii para los ámbitos de incidencia e impacto del PENCYT 2025-2029 (ámbito económico/sectorial, ámbito público/social y ámbito medioambiental).

- Los CTSii darán apoyo a la SENACYT y a los ministerios y organismos públicos en el diseño de las convocatorias públicas para los PECTI de acuerdo con los lineamientos que establezca el CTNS.
- Los CTSii serán responsables del seguimiento y monitoreo de la ejecución de los proyectos financiados en el marco del PECTI, para lo cual realizarán reuniones trimestrales con las organizaciones adjudicatarias de los fondos para evaluar avances en el desarrollo de los proyectos.
- Los CTSii se reunirán mensualmente para coordinar la implementación de los PECTI
- Los CTSii elaborarán un informe semestral de evaluación del avance los proyectos financiados
- El CTNS se reunirá semestralmente para evaluar el informe de avance de los PECTI y elaborará un informe consolidado que se presentará al CICYT para su consideración.
- Los CTSii realizarán una evaluación de resultados anualmente tomando como base los indicadores definidos para el PECTI.

9. CONDICIONES PARA LA CONVOCATORIA

- Los PECTI podrán tener una duración plurianual de acuerdo con los lineamientos que establezca el CICYT.
- Las convocatorias públicas para la presentación de propuestas se deberán preparar acorde con la duración establecida para cada PECTI.
- Se deberán publicar las convocatorias abiertas a organizaciones, instituciones y entidades elegibles para presentar propuestas, dando preferencia a la conformación de alianzas y consorcios en colaboración entre instituciones de carácter público y privado.
- Se deberán establecer las bases, los criterios de elegibilidad, los plazos y los detalles sobre cómo enviar las propuestas, tomando en cuenta los lineamientos definidos en el PECTI y que se incluyen en este dossier.
- La selección de proyectos a ser financiados se podrá llevar a cabo en dos etapas:
 - a. Etapa 1: nota de concepto.
 - b. Etapa 2. Presentación de propuestas detalladas por aquellas organizaciones y/o consorcios pre-seleccionados.
- La nota de concepto debe presentar una descripción concisa del proyecto sin entrar en demasiados detalles técnicos o financieros, ya que este es un documento inicial. El objetivo es proporcionar suficiente información para captar el interés de los evaluadores sobre el alcance e impacto de la propuesta y mostrar la viabilidad del proyecto, pero sin la profundidad de una propuesta completa.
- La nota de concepto podrá incluir los siguientes componentes:
 - a. Título del Proyecto: Un nombre claro y conciso que refleje el propósito y objetivo principal.
 - b. Descripción General: Contexto y Justificación (explicación del problema o situación que el proyecto aborda, incluyendo datos clave que muestren la relevancia del tema y su vinculación con las líneas de trabajo del PECTI), Objetivo Principal (qué se busca lograr con el proyecto, en una frase clara y precisa), beneficiarios.
 - c. Componentes del Proyecto: Descripción de las actividades principales y componentes del proyecto, Explicación de cómo estas actividades contribuirán a lograr los objetivos.
 - d. Resultados Esperados: Indicadores clave de éxito e impacto previsto en el corto y largo plazo.
 - e. Cronograma: Tiempo estimado para la ejecución de las actividades principales.

- f. Presupuesto Estimado: Estimación de los costos involucrados en la implementación del proyecto.
 - g. Alianzas y Colaboraciones: Mención de organizaciones, instituciones o aliados clave que participarán o contribuirán al proyecto. Deberán confirmarse compromisos de asociación.
 - h. Sostenibilidad: Estrategias para asegurar la continuidad de los beneficios una vez que el proyecto termine.
 - i. Metodología y Estrategia de Implementación: Enfoque técnico o metodológico que se adoptará y plan de monitoreo y evaluación.
 - j. Análisis de Riesgos: Identificación de posibles obstáculos o riesgos y cómo se abordarán.
- Se deberá conformar un comité de evaluación, compuesto por expertos técnicos y del sector relevante para analizar las notas de concepto. Los criterios de evaluación podrán incluir:
 - a. Relevancia del proyecto en relación con los objetivos del PECTI
 - b. Innovación y creatividad de la propuesta.
 - c. Impacto esperado.
 - d. Viabilidad técnica y financiera del proyecto.
 - e. Capacidad de implementación de la organización.
- Preparación de propuestas completas. Las propuestas mejor evaluadas en la fase de nota de concepto serán seleccionadas y se invitará a los proponentes a desarrollar una propuesta completa con detalles más exhaustivos sobre el proyecto (presupuesto detallado, cronograma, análisis de riesgos, etc.). Las CSTii deberá asumir un rol activo en la realización de talleres o sesiones informativas para apoyar la elaboración de la propuesta completa.
- Un segundo proceso de evaluación deberá analizar las propuestas completas con mayor profundidad revisando criterios como:
 - a. Sostenibilidad del proyecto a largo plazo.
 - b. Coherencia entre los objetivos, actividades y resultados esperados.
 - c. Eficiencia en el uso de recursos (presupuesto bien estructurado).
 - d. Capacidades técnicas y organizativas del equipo de trabajo.
 - e. Metodología y enfoque del proyecto.

5.5 PECTI: HIDROTEC. Tecnología para la Gestión Sostenible del Agua



PECTI

Proyecto Estratégico

Ciencia, Tecnología e Innovación

Título:

HIDROTEC

Tecnología para la Gestión Sostenible del Agua

1. RESUMEN

Reto o desafío nacional a que contribuye

Conservación y aprovechamiento de recursos hídricos

Exposición de motivos

Contexto

Panamá, a pesar de ser un país con abundantes recursos hídricos, enfrenta desafíos significativos en su gestión y conservación debido a factores como el cambio climático, la creciente demanda de agua por parte de diversos sectores, y las presiones antrópicas que incluyen la deforestación, la expansión urbana y la contaminación. La disponibilidad de agua varía considerablemente entre las diferentes regiones del país, con áreas que enfrentan problemas de escasez y estrés hídrico, lo que compromete la sostenibilidad de las actividades económicas y el bienestar de las comunidades. A nivel global, el cambio climático ha exacerbado la variabilidad climática, aumentando la frecuencia de fenómenos extremos como inundaciones y sequías, que afectan directamente la cantidad y calidad del agua disponible en Panamá.

El agua es esencial para múltiples sectores, como el consumo humano, la agricultura, la industria, la energía hidroeléctrica y la conservación de los ecosistemas. La contaminación de los cuerpos de agua, principalmente por actividades industriales y agrícolas, así como la falta de tratamiento y saneamiento adecuado, representan amenazas serias para la salud pública y el medio ambiente. A su vez, la gestión inadecuada de las cuencas hidrográficas ha generado conflictos por el uso del agua y ha incrementado la vulnerabilidad del país ante eventos climáticos extremos.

Necesidad del Proyecto

Frente a estos desafíos, es urgente la implementación de un proyecto integral para la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en Panamá. Este proyecto debe garantizar que los recursos hídricos se gestionen de manera eficiente y equitativa, asegurando el acceso al agua de calidad para todos los sectores de la sociedad. Además, debe abordar la necesidad de proteger las fuentes de agua mediante la restauración de las cuencas hidrográficas, la reducción de la contaminación y la promoción de prácticas agrícolas e industriales sostenibles.

La gestión eficiente del agua también requiere la modernización de las infraestructuras de almacenamiento y distribución de agua, así como la adopción de tecnologías avanzadas para el monitoreo y control del recurso hídrico en tiempo real. La eficiencia en el uso del agua es crucial, y para ello, es necesario fomentar la adopción de tecnologías de ahorro de agua en los sectores agrícola, industrial y doméstico, así como promover una cultura de uso responsable del agua entre la población.

Asimismo, el proyecto debe contemplar un marco legal y regulatorio sólido que promueva una gobernanza participativa e inclusiva, donde las comunidades, las autoridades locales y los actores privados trabajen conjuntamente para la protección y uso eficiente del agua. En este contexto, es necesario fortalecer las capacidades institucionales para la gestión integrada de cuencas hidrográficas, que incluya la investigación científica y el desarrollo tecnológico para enfrentar los retos del cambio climático y la sostenibilidad de los recursos hídricos.

Justificación

La Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) son fundamentales para garantizar la conservación y el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos en Panamá. La implementación de sistemas avanzados de monitoreo de calidad y cantidad de agua, basados en tecnologías como sensores, drones y satélites, permitirá obtener datos precisos en tiempo real sobre la disponibilidad de agua y sus posibles contaminantes. Estos sistemas de información son cruciales para la toma de decisiones informadas sobre la gestión del agua, especialmente en contextos de variabilidad climática y eventos extremos.

El uso eficiente del agua puede mejorarse significativamente mediante el desarrollo de tecnologías innovadoras que reduzcan las pérdidas en los sistemas de distribución, optimicen el riego agrícola y promuevan el reciclaje y la reutilización del agua en procesos industriales. La adopción de buenas prácticas en la gestión integrada de cuencas hidrográficas también contribuirá a reducir los impactos de la degradación ambiental y la contaminación, mejorando la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades frente al cambio climático.

La educación y la sensibilización pública son clave para cambiar los hábitos de consumo y promover una cultura de responsabilidad en el uso del agua. Las campañas de sensibilización, apoyadas por plataformas digitales y redes de comunicación, pueden desempeñar un papel importante en la concienciación de la sociedad sobre la necesidad de conservar y proteger los recursos hídricos. Además, la colaboración entre instituciones gubernamentales, el sector privado, la academia y las comunidades es esencial para desarrollar e implementar soluciones sostenibles.

En resumen, este proyecto es vital para asegurar la disponibilidad y calidad del agua en Panamá, promoviendo una gestión integrada y sostenible que proteja los recursos hídricos, mejore la calidad de vida de la población y contribuya a la adaptación al cambio climático.

Título del proyecto	HIDROTEC: Tecnología para la Gestión Sostenible del Agua	Acróónimo	HIDROTEC
Ámbito General	Medioambiente		
Ámbito de incidencia e impacto	Energía, agua y suelos		
Presupuesto asignado			
Instituciones promotoras			
Institución Líder	Ministerio de Ambiente (MiAmbiente)		
Institución coordinadora CTI	Secretaría Nacional de Ciencia, tecnología e Innovación		
Otras instituciones participantes			

2. OBJETIVOS

Nivel	Descripción	
Objetivo General	Promover la conservación y el uso sostenible de los recursos hídricos mediante el desarrollo e implementación de tecnologías avanzadas e innovaciones sostenibles, asegurando la disponibilidad, calidad y gestión eficiente del agua para satisfacer las necesidades actuales y futuras de la sociedad y los ecosistemas.	
Objetivos Específicos	Líneas de Trabajo	Descripción
	L1	Gestión integral de la conectividad entre cuencas hidrográficas y océanos Aplicar la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) para apoyar la gestión integral de la conectividad entre cuencas hidrográficas y océanos en Panamá, promoviendo el uso sostenible de los recursos hídricos y la conservación de los ecosistemas acuáticos
	L2	Valoración de los recursos hídricos Utilizar Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) para evaluar los recursos hídricos de Panamá y desarrollar estrategias efectivas de recuperación y gestión sostenible, fomentando la conservación y el uso responsable del agua.
	L3	Innovaciones disruptivas para prevenir la escasez de agua en Panamá Desarrollar e implementar innovaciones disruptivas para optimizar la gestión del agua y prevenir la escasez en Panamá, garantizando un suministro sostenible y equitativo para las comunidades vulnerables.

3. VECTORES DE DESARROLLO QUE INCIDEN EN EL ALCANCE DEL PROYECTO

Líneas de Trabajo	de	Vectores de desarrollo					
		Salud	Alimentación	Digitalización	Medioambiente	Transformación Productiva	Desarrollo Social e Institucionalidad
L1	Gestión integral de la conectividad entre cuencas hidrográficas y océanos						
L2	Valoración de los recursos hídricos						
L3	Innovaciones disruptivas para prevenir la escasez de agua en Panamá						

4. ALCANCE DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO

Nivel		Descripción
#	Línea de Trabajo	
L1	Gestión integral de la conectividad entre cuencas hidrográficas y océanos	- Desarrollo de estudios sobre las tasas de erosión hídrica y sedimentación en la Cuenca del Canal de Panamá, considerando variaciones espaciales y estacionales. - Desarrollo de herramientas tecnológicas de monitoreo y diagnóstico en tiempo real para el seguimiento de la calidad del agua, los caudales y otros parámetros críticos en las cuencas hidrográficas y los ecosistemas marinos - Desarrollo y despliegue de sistemas inteligentes para la gestión de los recursos hídricos, incluyendo sensores de calidad del agua y dispositivos IoT para la recolección de datos, usando modelos de simulación para predecir el comportamiento de los recursos hídricos bajo diferentes escenarios y planificar intervenciones efectivas. - Integración de modelos socioeconómicos con modelos técnicos para evaluar políticas relacionadas con el cambio climático y su impacto en la conservación y aprovechamiento de los recursos hídricos del país.
L2	Valoración de los recursos hídricos	Desarrollo e implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real de las cuencas hidrográficas y la calidad

		del agua en diversas fuentes, utilizando tecnologías avanzadas. • Desarrollo de estudios hidrológicos exhaustivos para entender la dinámica de los recursos hídricos y los factores que afectan su disponibilidad y calidad. • Desarrollo y aplicación de tecnologías innovadoras para la recuperación y gestión de los recursos hídricos • Desarrollo y/o actualización de políticas y regulaciones con base en evidencia científica, que promuevan la gestión sostenible y la conservación de los recursos hídricos. • Fomento de alianzas con instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales y organismos internacionales para intercambiar conocimientos y recursos.
L3	Innovaciones disruptivas para prevenir la escasez de agua en Panamá	• Investigación sobre tecnologías innovadoras para el aprovechamiento (cosecha de agua) y la gestión eficiente del agua • Desarrollo de pilotos en comunidades vulnerables para probar y demostrar la efectividad de nuevas tecnologías de gestión del agua • Desarrollo de plataformas digitales para la gestión integrada de los recursos hídricos, facilitando la toma de decisiones informada y eficiente. • Desarrollo y/o adaptación de infraestructuras para el almacenamiento eficiente del agua, como reservorios y tanques de captación de aguas pluviales. • Fomento de alianzas con instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales y organismos internacionales para compartir conocimientos, mejores prácticas y recursos. • Diseño de programas de educación y sensibilización para aumentar la conciencia y participación de la comunidad en el uso racional del recurso hídrico

5. METAS, INDICADORES Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Nivel: Objetiva General	Metas 2029	Indicadores verificables objetivamente	Medio de verificación
Indicadores de impacto del PECTI	- Incrementar la calidad del agua en cuencas críticas y cuerpos de agua monitoreados con tecnologías avanzadas. <u>Meta específica</u>: % de cuencas y cuerpos de agua, por definir	- % de cuerpos de agua que cumplen con los estándares de calidad establecidos. - % de mejora en la eficiencia hídrica en los sectores agrícola,	- Reportes periódicos emitidos por agencias ambientales o instituciones gubernamentales sobre la calidad del agua en los cuerpos hídricos monitoreados.

	- Mejorar la eficiencia en la gestión y uso del agua en sectores clave (agrícola, industrial y doméstico). <u>Meta específica</u>: % de mejora, por definir - Reducir la extracción insostenible de agua en las principales cuencas y áreas con estrés hídrico con tecnologías avanzadas de optimización y gestión de recursos hídricos. <u>Meta específica</u>: % de reducción, por definir - Garantizar que la población en áreas urbanas y rurales tenga acceso a agua potable y segura, con una infraestructura hídrica eficiente y tecnologías avanzadas de distribución y saneamiento. <u>Meta específica</u>: % de la población, por definir - Restaurar los ecosistemas acuáticos degradados en las áreas prioritarias, promoviendo la implementación de tecnologías sostenibles y prácticas de manejo que protejan los recursos hídricos y la biodiversidad. <u>Meta específica</u>: % de ecosistemas, por definir	industrial y doméstico. - % de disminución en la extracción insostenible de agua en áreas con estrés hídrico. - % de población con acceso a agua potable segura y suficiente. - % de ecosistemas acuáticos restaurados y protegidos.	- Informes emitidos por entidades gubernamentales o empresas del sector sobre el uso de agua antes y después de la implementación de medidas de eficiencia. - Evaluaciones técnicas realizadas por expertos que midan el porcentaje de mejora en la eficiencia del uso del agua en los sectores agrícola, industrial y doméstico. - Datos recopilados de pozos y fuentes de agua, proporcionados por las autoridades hídricas nacionales, sobre la cantidad de agua extraída en zonas de estrés hídrico. - Datos obtenidos de censos nacionales y estudios de acceso a agua potable, recopilados por organismos gubernamentales de agua o salud. - Reportes de instituciones ambientales y organizaciones no gubernamentales que detallan las acciones de restauración y protección implementadas en ecosistemas acuáticos.
--	--	---	---

Nivel. Línea de trabajo	Metas 2029	Indicadores verificables objetivamente	Medio de verificación
L1 Gestión integral de la conectividad entre cuencas hidrográficas y océanos	- Realizar estudios comparativos con metodología estandarizada sobre tasas de erosión hídrica y sedimentación en cuencas con conexión costera marina, incluyendo la del Canal de Panamá, contemplando variaciones espaciales y estacionales. <u>Meta específica</u>: 5 estudios en 5 cuencas (propuesta de la mesa técnica) - Desarrollar y desplegar sistemas de monitoreo en tiempo real para el seguimiento de la calidad del agua en cuencas hidrográficas de interés nacional, incluyendo sus caudales y desembocadura en ecosistemas marino-costeros. <u>Meta específica</u>: 5 sistemas de monitoreo en 5 cuencas (propuesta de la mesa técnica) - Implementar programas de formación para estudiantes, técnicos, científicos y gestores de recursos hídricos en el uso de tecnologías avanzadas para la gestión de la conectividad entre cuencas hidrográficas. <u>Meta específica</u>: número de programas y personas formadas, por definir	- Número de estudios paralelos finalizados sobre las tasas de erosión hídrica y sedimentación en cuencas, incluyendo la del Canal de Panamá. - Número sistemas tecnológicos de monitoreo en tiempo real implementados y operativos en cuencas hidrográficas clave y ecosistemas marinos. - Número programas de formación y de técnicos y científicos formados en el uso de tecnologías avanzadas para la gestión hídrica.	- Informe técnico de los 5 estudios sobre erosión y sedimentación realizados (evaluados por pares), y presentaciones de los resultados a las instituciones relevantes. - Informes técnicos y registros de instalación que verifiquen el despliegue y operatividad de los sistemas de monitoreo en tiempo real en cuencas hidrográficas y ecosistemas marino-costeros. - Auditorías y reportes sobre la instalación y operatividad de los sistemas inteligentes de gestión hídrica. - Registros de listas de asistencia, certificados emitidos y evaluaciones de los participantes en los programas de capacitación

L2	Valoración de los recursos hídricos	- Completar estudios hidrológicos en las principales cuencas y fuentes hídricas para entender la dinámica y los factores que afectan la disponibilidad y calidad del agua. <u>Meta específica:</u> número de estudios, por definir - Desarrollar y aplicar tecnologías innovadoras de recuperación y gestión sostenible de los recursos hídricos. <u>Meta específica:</u> número de tecnologías, por definir - Actualizar o desarrollar políticas y regulaciones nacionales basadas en evidencia científica que promuevan la conservación y gestión eficiente de los recursos. <u>Meta específica:</u> número de políticas y regulaciones, por definir - Establecer alianzas estratégicas con instituciones académicas, ONGs y organismos internacionales para intercambiar conocimientos y mejorar las prácticas de gestión de recursos hídricos. <u>Meta específica:</u> número de alianzas, por definir	- Número de estudios hidrológicos exhaustivos completados en las principales cuencas y fuentes hídricas de Panamá. - Número de tecnologías para la recuperación y gestión sostenible de recursos hídricos desarrolladas e implementadas. - Número de políticas y regulaciones actualizadas o creadas basadas en evidencia científica sobre la gestión y conservación de recursos hídricos. - Cantidad de alianzas estratégicas establecidas con instituciones académicas, ONGs y organismos internacionales para intercambiar conocimientos sobre la gestión del agua.	- Publicaciones de estudios hidrológicos completos que muestren los resultados sobre la dinámica de los recursos hídricos y los factores que afectan su disponibilidad. - Documentación técnica y registros de auditoría que verifiquen el desarrollo y la implementación de tecnologías innovadoras para la recuperación de los recursos hídricos. - Reportes y publicaciones oficiales de las políticas y regulaciones que hayan sido desarrolladas o actualizadas para la conservación y gestión del agua. - Registros de acuerdos y convenios establecidos con instituciones académicas, ONGs y organismos internacionales para la gestión y conservación de los recursos hídricos.
L3	Innovaciones disruptivas para prevenir la escasez de agua en Panamá	- Desarrollar tecnologías innovadoras para la cosecha y gestión eficiente del agua. <u>Meta específica:</u> número de tecnologías, por definir	- Número de tecnologías innovadoras para la cosecha y gestión eficiente del agua investigadas y desarrolladas. - Número de proyectos piloto de	- Documentación técnica y auditorías que verifiquen el desarrollo de nuevas tecnologías para la cosecha y gestión eficiente del agua. - Reportes de evaluación sobre la

		- Implementar proyectos piloto de gestión del agua en comunidades vulnerables para probar la efectividad de las nuevas tecnologías. <u>Meta específica:</u> número de pilotos, por definir - Desarrollar e implementar plataformas digitales de gestión integrada de recursos hídricos. <u>Meta específica:</u> número de plataformas, por definir - Desarrollar y ejecutar programas de educación y sensibilización comunitaria sobre el uso racional del agua. <u>Meta específica:</u> número de programas, por definir	gestión de agua implementados en comunidades vulnerables. - Número de plataformas digitales desarrolladas y operativas para la gestión integrada de recursos hídricos. - Número de programas de educación y sensibilización comunitaria implementados sobre el uso racional del agua.	implementación de proyectos piloto de gestión del agua en comunidades vulnerables, detallando su efectividad y resultados. - Informes técnicos y registros de auditoría que confirmen la implementación y operatividad de las plataformas digitales para la gestión integrada del agua. - Reportes y listas de asistencia que verifiquen la ejecución de programas de sensibilización y educación sobre el uso racional del agua.
--	--	---	---	---

6. SUPUESTOS (Condicionantes necesarios)

Acceso a tecnologías avanzadas: Se asume que las instituciones responsables de la gestión hídrica tendrán acceso a las tecnologías emergentes y avanzadas necesarias, como sensores, dispositivos IoT y sistemas de monitoreo en tiempo real, para optimizar la gestión de los recursos hídricos.

Colaboración efectiva entre actores clave: Se espera una cooperación fluida y efectiva entre instituciones gubernamentales, académicas, ONGs, el sector privado y las comunidades locales para el desarrollo, implementación y gestión de tecnologías innovadoras, así como el intercambio de mejores prácticas en la gestión del agua.

Disponibilidad de financiamiento adecuado: Se presupone que habrá financiamiento suficiente para la investigación, desarrollo e implementación de tecnologías avanzadas para la gestión y monitoreo hídrico, incluyendo proyectos piloto en áreas vulnerables.

Apoyo político para la implementación de políticas basadas en evidencia: Se espera que las autoridades gubernamentales muestren voluntad política para adoptar y actualizar regulaciones y políticas hídricas basadas en estudios técnicos y evidencia científica, promoviendo la sostenibilidad de los recursos hídricos.

Capacidades técnicas y operativas disponibles: Se asume que las instituciones y actores clave contarán con las capacidades técnicas y operativas necesarias para implementar, mantener y gestionar los sistemas inteligentes de monitoreo y las innovaciones tecnológicas desarrolladas.

Disposición y apoyo comunitario: Se espera que las comunidades locales, especialmente en áreas vulnerables, estén dispuestas a adoptar nuevas tecnologías y prácticas de gestión del agua, respaldadas por programas educativos y campañas de sensibilización apoyadas por instituciones gubernamentales y organizaciones.

7. PROGRAMAS Y ACTUACIONES PERTINENTES DEL PENCYT

Programa		Justificación
P7	Programa de Fomento a la Investigación Científica y el Desarrollo de Soluciones	P7 Proporciona el apoyo necesario para la investigación y desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas que promuevan la conservación y el uso eficiente de los recursos hídricos en Panamá.
P1	Programa de Fomento al Desarrollo de Capacidades Científicas y Tecnológicas	P1 Esencial para desarrollar programas de capacitación en tecnologías avanzadas de gestión hídrica, formando profesionales capaces de implementar y mantener las innovaciones propuestas
P6	P6: Programa de Desarrollo de Infraestructuras	P6 Asegura la infraestructura tecnológica necesaria para la implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real, incluyendo sensores de calidad del agua, dispositivos IoT y plataformas digitales para la recolección y análisis de datos.s.
P5	Programa de Fortalecimiento de Capacidades Institucionales en Actores del SNCTI	P5 Fundamental para fortalecer las capacidades y recursos tecnológicos de las instituciones responsables de la gestión del agua, mejorando la eficacia y eficiencia en la implementación de políticas y programas hídricos.
P9	Programa de Apoyo a la Transferencia de Conocimiento y la Cooperación	P9 Facilita el fomento de alianzas con instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales y organismos internacionales para compartir conocimientos, mejores prácticas y recursos en gestión hídrica.
P10	Programa de Sensibilización y Educación en CTI	P10: Esencial para diseñar programas de educación y sensibilización que aumenten la conciencia y participación de la comunidad en el uso racional del recurso hídrico.
P12	Programa de Fomento al Emprendimiento	P12: Clave para fomentar el desarrollo de emprendimientos y startups que ofrezcan soluciones innovadoras en tecnologías para el aprovechamiento y gestión eficiente del agua.

8. PLAN GENERAL DE EJECUCIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN, Y ANÁLISIS DE RIESGOS

- La SENACYT coordinará el plan de implantación del PENCYT 2025-2029 para lo cual se apoyará en el Comité Técnico Nacional de Seguimiento (CTNS) y los Comité Técnicos de Seguimiento en los ámbitos de Incidencia e Impacto (CTSii).
- En el CTNS participarán representantes de los ministerios y organismos públicos que tendrán la responsabilidad de liderar los PECTI.
- Se establecerán tres (3) CTSii para los ámbitos de incidencia e impacto del PENCYT 2025-2029 (ámbito económico/sectorial, ámbito público/social y ámbito medioambiental).
- Los CTSii darán apoyo a la SENACYT y a los ministerios y organismos públicos en el diseño de las convocatorias públicas para los PECTI de acuerdo con los lineamientos que establezca el CTNS.
- Los CTSii serán responsables del seguimiento y monitoreo de la ejecución de los proyectos financiados en el marco del PECTI, para lo cual realizarán reuniones trimestrales con las organizaciones adjudicatarias de los fondos para evaluar avances en el desarrollo de los proyectos.
- Los CTSii se reunirán mensualmente para coordinar la implementación de los PECTI
- Los CTSii elaborarán un informe semestral de evaluación del avance los proyectos financiados
- El CTNS se reunirá semestralmente para evaluar el informe de avance de los PECTI y elaborará un informe consolidado que se presentará al CICYT para su consideración.
- Los CTSii realizarán una evaluación de resultados anualmente tomando como base los indicadores definidos para el PECTI.

9. CONDICIONES PARA LA CONVOCATORIA

- Los PECTI podrán tener una duración plurianual de acuerdo con los lineamientos que establezca el CICYT.
- Las convocatorias públicas para la presentación de propuestas se deberán preparar acorde con la duración establecida para cada PECTI.
- Se deberán publicar las convocatorias abiertas a organizaciones, instituciones y entidades elegibles para presentar propuestas, dando preferencia a la conformación de alianzas y consorcios en colaboración entre instituciones de carácter público y privado.
- **Se deberán establecer las bases**, los criterios de elegibilidad, los plazos y los detalles sobre cómo enviar las propuestas, tomando en cuenta los lineamientos definidos en el PECTI y que se incluyen en este dossier.
- La selección de proyectos a ser financiados se podrá llevar a cabo en dos etapas:
 - a. Etapa 1: nota de concepto.
 - b. Etapa 2. Presentación de propuestas detalladas por aquellas organizaciones y/o consorcios pre-seleccionados.
- La nota de concepto debe presentar una descripción concisa del proyecto sin entrar en demasiados detalles técnicos o financieros, ya que este es un documento inicial. El objetivo es proporcionar suficiente información para captar el interés de los evaluadores sobre el alcance e impacto de la propuesta y mostrar la viabilidad del proyecto, pero sin la profundidad de una propuesta completa.
- La nota de concepto podrá incluir los siguientes componentes:

- a. Título del Proyecto: Un nombre claro y conciso que refleje el propósito y objetivo principal.
 - b. Descripción General: Contexto y Justificación (explicación del problema o situación que el proyecto aborda, incluyendo datos clave que muestren la relevancia del tema y su vinculación con las líneas de trabajo del PECTI), Objetivo Principal (qué se busca lograr con el proyecto, en una frase clara y precisa), beneficiarios.
 - c. Componentes del Proyecto: Descripción de las actividades principales y componentes del proyecto, Explicación de cómo estas actividades contribuirán a lograr los objetivos.
 - d. Resultados Esperados: Indicadores clave de éxito e impacto previsto en el corto y largo plazo.
 - e. Cronograma: Tiempo estimado para la ejecución de las actividades principales.
 - f. Presupuesto Estimado: Estimación de los costos involucrados en la implementación del proyecto.
 - g. Alianzas y Colaboraciones: Mención de organizaciones, instituciones o aliados clave que participarán o contribuirán al proyecto. Deberán confirmarse compromisos de asociación.
 - h. Sostenibilidad: Estrategias para asegurar la continuidad de los beneficios una vez que el proyecto termine.
 - i. Metodología y Estrategia de Implementación: Enfoque técnico o metodológico que se adoptará y plan de monitoreo y evaluación.
 - j. Análisis de Riesgos: Identificación de posibles obstáculos o riesgos y cómo se abordarán.
- Se deberá conformar un comité de evaluación, compuesto por expertos técnicos y del sector relevante para analizar las notas de concepto. Los criterios de evaluación podrán incluir:
 - a. Relevancia del proyecto en relación con los objetivos del PECTI
 - b. Innovación y creatividad de la propuesta.
 - c. Impacto esperado.
 - d. Viabilidad técnica y financiera del proyecto.
 - e. Capacidad de implementación de la organización.
 - Preparación de propuestas completas. Las propuestas mejor evaluadas en la fase de nota de concepto serán seleccionadas y se invitará a los proponentes a desarrollar una propuesta completa con detalles más exhaustivos sobre el proyecto (presupuesto detallado, cronograma, análisis de riesgos, etc.). Las CSTii deberá asumir un rol activo en la realización de talleres o sesiones informativas para apoyar la elaboración de la propuesta completa.
 - Un segundo proceso de evaluación deberá analizar las propuestas completas con mayor profundidad revisando criterios como:
 - a. Sostenibilidad del proyecto a largo plazo.
 - b. Coherencia entre los objetivos, actividades y resultados esperados.
 - c. Eficiencia en el uso de recursos (presupuesto bien estructurado).
 - d. Capacidades técnicas y organizativas del equipo de trabajo. Metodología y enfoque del proyecto.

5.6 PECTI: FUTURO OCEÁNICO. Innovación y Conservación Sostenible de los Océanos



PECTI
Proyecto Estratégico
Ciencia, Tecnología e Innovación
Título:
FUTURO OCEÁNICO
Innovación y Conservación Sostenible
de los Océanos

1. RESUMEN

Reto o desafío nacional a que contribuye

Gestión y manejo sostenible de Océanos

Exposición de motivos

Contexto

Panamá, con su vasta extensión de costas tanto en el Pacífico como en el Caribe, depende en gran medida de sus recursos oceánicos para su economía, biodiversidad y bienestar de sus comunidades costeras. Sin embargo, los océanos de Panamá enfrentan una serie de desafíos críticos relacionados con su gestión y manejo sostenible. La sobrepesca, tanto legal como ilegal, ha reducido significativamente las poblaciones de peces, afectando la biodiversidad marina y amenazando el sustento de las comunidades costeras que dependen de la pesca. La contaminación marina, especialmente por plásticos y desechos industriales, ha deteriorado los hábitats marinos, afectando la fauna y flora oceánicas, mientras que el cambio climático ha exacerbado problemas como la acidificación de los océanos, poniendo en riesgo los organismos marinos que dependen de ecosistemas equilibrados para su supervivencia.

La degradación de hábitats como los arrecifes de coral y los manglares, que son vitales para la salud del ecosistema marino y la protección de las costas, ha aumentado debido a las actividades humanas no reguladas. Además, la falta de información científica precisa y actualizada sobre la biodiversidad y la salud de los ecosistemas marinos limita la toma de decisiones informadas para su conservación. A esto se suma una regulación débil y el escaso cumplimiento de las leyes ambientales, lo que agrava la situación y pone en riesgo no solo la biodiversidad marina, sino también la economía de las comunidades costeras, que dependen de la pesca y el turismo.

Necesidad del Proyecto

Frente a la gravedad de la situación, es necesario implementar un proyecto integral que aborde los desafíos de la gestión y manejo sostenible de los océanos en Panamá. Este proyecto debe enfocarse en fortalecer la regulación y el control de las actividades marinas, mejorar el cumplimiento de las leyes ambientales y promover prácticas de pesca sostenibles que aseguren la conservación de las especies marinas y la biodiversidad. Es crucial desarrollar tecnologías avanzadas de monitoreo y vigilancia para detectar actividades ilegales como la pesca no regulada y la contaminación de los océanos, así como sistemas de información geográfica (SIG) que ayuden en la gestión de las áreas marinas protegidas.

Además, el proyecto debe impulsar la investigación científica sobre los impactos del cambio climático en los ecosistemas marinos y fomentar la biotecnología para la restauración de hábitats marinos como los arrecifes de coral y los manglares. Las comunidades costeras también deben ser integradas en este proyecto,

ofreciendo alternativas económicas sostenibles que reduzcan su dependencia de los recursos marinos sobreexplotados, además de implementar programas de educación ambiental que promuevan la conservación de los océanos. Asimismo, se requiere un enfoque multisectorial que involucre a las instituciones gubernamentales, la academia, el sector privado y las comunidades locales para garantizar una gestión integral y colaborativa de las zonas costeras.

Justificación

La Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) juegan un papel esencial en la solución de los problemas que enfrentan los océanos de Panamá. A través del uso de tecnologías de monitoreo y vigilancia, como drones, satélites y sensores submarinos, es posible mejorar la vigilancia de las actividades en alta mar, reduciendo la pesca ilegal y la contaminación. Los sistemas de información geográfica (SIG) permiten gestionar y proteger mejor las áreas marinas protegidas, optimizando los esfuerzos de conservación y asegurando que los recursos marinos sean utilizados de manera sostenible.

La investigación científica sobre los efectos del cambio climático en los ecosistemas marinos proporciona datos clave para adaptar las políticas públicas y las estrategias de gestión a los nuevos desafíos ambientales. Además, la biotecnología puede ser una herramienta poderosa para la restauración de hábitats marinos degradados, promoviendo la regeneración de arrecifes de coral y manglares, que son fundamentales para la protección costera y la biodiversidad. La innovación en prácticas de pesca sostenible es también esencial para mantener la salud de las poblaciones de peces y asegurar la continuidad de la pesca como fuente económica para las comunidades costeras.

La implementación de este proyecto es vital para la sostenibilidad a largo plazo de los recursos marinos de Panamá, asegurando que tanto los ecosistemas como las economías costeras puedan prosperar en un contexto de cambio climático y creciente presión sobre los océanos. La educación ambiental y la participación activa de la sociedad son componentes cruciales para cambiar el comportamiento de los usuarios del océano y garantizar la conservación de este recurso vital.

Título del proyecto	FUTURO OCEÁNICO: Innovación y Conservación Sostenible de los Océanos	Acrónimo	FUTURO OCEÁNICO:
Ámbito General	Medioambiente		
Ámbito de incidencia e impacto	Energía, agua y suelos		
Presupuesto asignado			
Instituciones promotoras			
Institución Líder	Ministerio de Ambiente (MiAmbiente)		
Institución coordinadora CTI	Secretaría Nacional de Ciencia, tecnología e Innovación		
Otras instituciones participantes			

2. OBJETIVOS

Nivel	Descripción	
Objetivo General	Promover la gestión y el manejo sostenible de los océanos mediante el desarrollo e implementación de tecnologías avanzadas e innovaciones sostenibles, asegurando la conservación de la biodiversidad marina, la salud de los ecosistemas y el aprovechamiento responsable de los recursos marinos para el beneficio de las generaciones presentes y futuras.	
Objetivos Específicos	Líneas de Trabajo	Objetivo Específico
	L1 Gestión y conservación de los recursos marino-costero	Aplicar Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) para desarrollar y ejecutar estrategias efectivas en la gestión y conservación de los recursos marinos-costeros, promoviendo su uso sostenible y fortaleciendo el desarrollo económico de Panamá, al tiempo que se preserva la salud y biodiversidad de los ecosistemas.
	L2 Nuevas áreas de investigación marino-costera	Fomentar nuevas áreas de investigación marino-costera, abarcando costas, fondos marinos y cordilleras submarinas, para mejorar la gestión y conservación de los recursos marinos y promover prácticas sostenibles
	L3 Ecosistemas de carbono azul	Evaluar y desarrollar el potencial de los ecosistemas de carbono azul mediante el uso de tecnologías avanzadas y la investigación colaborativa, para mitigar el cambio climático y fortalecer la resiliencia de los ecosistemas marinos costeros, promoviendo su gestión sostenible y la reversión de su degradación.

3. VECTORES DE DESARROLLO QUE INCIDEN EN EL ALCANCE DEL PROYECTO

Líneas de Trabajo		Vectores de desarrollo					
		Salud	Alimentación	Digitalización	Medioambiente	Transformación Productiva	Desarrollo Social e Institucionalidad
L1	Gestión y conservación de los recursos marino-costero						
L2	Nuevas áreas de investigación marino-costera						

L3	Ecosistemas de carbono azul						
----	-----------------------------	--	--	--	--	--	--

4. ALCANCE DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO

Nivel		Descripción
#	Línea de Trabajo	
L1	Gestión y conservación de los recursos marino-costero	• Diseño de programas académicos y de formación para el desarrollo de habilidades y conocimientos en gestión y conservación de recursos marino-costeros. • Formación de especialistas con capacidades técnicas en oceanografía, ingeniería en costas y cambio climático para desarrollar iniciativas innovadoras en conservación marina. • Desarrollo e implementación de sistemas avanzados de monitoreo en tiempo real para rastrear cambios en los ecosistemas marinos-costeros y evaluar el impacto de las actividades humanas. • Desarrollo e implementación de tecnologías innovadoras para la conservación de los recursos marinos costeros, modelaje de poblaciones y parámetros oceanográficos, evaluación de stocks, realización de cruceros de prospección y restauración de ecosistemas. • Estudio de especies marinas que tienen un alto potencial para la maricultura, evaluando su viabilidad económica, ecológica y social para contribuir al desarrollo sostenible de la acuicultura
L2	Nuevas áreas de investigación marino-costera	• Diseño de programas de formación y capacitación de especialistas en tecnologías avanzadas y métodos innovadores para la gestión y conservación de los recursos marinos y costeros. • Fomento y consolidación de colaboraciones entre instituciones nacionales e internacionales para llevar a cabo investigaciones en zonas costeras y mar profundo. • Investigación de la conectividad entre poblaciones de especies explotadas a nivel local y regional utilizando técnicas moleculares avanzadas, para mejorar la gestión y la conservación de especies. • Fomento de prácticas de pesca sostenibles que protejan los ecosistemas marinos, aseguren la reproducción de las especies y beneficien a las comunidades locales • Fortalecimiento de cruceros oceanográficos con tecnología avanzada para inventariar y caracterizar los recursos y variables oceanográficas • Monitoreo y levantamiento de información de nuevas áreas protegidas marinas, incluyendo recursos marinos no vivos.

L3	Ecosistemas de carbono azul	- Investigación para identificar y cuantificar las capacidades de almacenamiento de carbono de los ecosistemas marinos costeros del país - Desarrollo de planes de reforestación de áreas de manglar o pastos marinos en zonas devastadas para aumentar la protección de estuarios (física, biodiversidad, química, biotecnológica y sumideros de carbono) - Fomento de investigaciones colaborativas entre instituciones académicas, centros de investigación, organizaciones no gubernamentales y gobiernos para evaluar el potencial del carbono azul en los ecosistemas marino-costeros. - Creación de redes con expertos internacionales para compartir conocimientos y mejores prácticas en la captura de carbono de los ecosistemas marinos - Desarrollo y actualización de políticas y regulaciones que promuevan la gestión sostenible de los ecosistemas de carbono azul, con base en evidencias científicas.
----	-----------------------------	---

5. METAS, INDICADORES Y MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Nivel: Objetivo General	Metas 2029	Indicadores verificables objetivamente	Medio de verificación
Indicadores de impacto del PECTI	- Ayudar a proteger y restaurar áreas marinas prioritarias para la conservación de la biodiversidad con tecnologías avanzadas de monitoreo y gestión. <u>Meta específica</u> % de áreas marinas, por definir - Reducir la contaminación marina por plásticos y desechos en áreas críticas, con tecnologías innovadoras de recolección y tratamiento de residuos. <u>Meta específica</u>: % de reducción, por definir - Incrementar en la adopción de prácticas pesqueras	% de áreas marinas protegidas y restauradas en función de su biodiversidad. % de reducción en la cantidad de plásticos y desechos marinos en las áreas críticas monitoreadas % de prácticas pesqueras sostenibles adoptadas en comparación con los métodos tradicionales. - Número de tecnologías avanzadas desarrolladas y aplicadas para la conservación y monitoreo marino	- Reportes emitidos por las autoridades nacionales o internacionales sobre la designación, protección y restauración de áreas marinas en función de su biodiversidad. - Documentos de organismos internacionales que certifiquen las áreas marinas protegidas y su grado de restauración, como parte de programas de conservación marina. - Informes generados por tecnologías de monitoreo como sensores y drones sobre la cantidad de plásticos y

		sostenibles y tecnologías de acuicultura que minimicen el impacto ambiental. <u>Meta específica</u>: % de incremento, por definir Desarrollar y aplicar tecnologías disruptivas para el monitoreo, control y gestión de los océanos. <u>Meta específica</u>: número de tecnologías, por definir		desechos en las áreas críticas. - Evaluaciones científicas que comparen la presencia de plásticos y desechos antes y después de la implementación de las tecnologías y estrategias de limpieza. - Datos recopilados por autoridades pesqueras sobre la adopción de prácticas sostenibles, como la pesca selectiva y el uso de redes ecológicas, en comparación con métodos tradicionales. - Documentación de proyectos de investigación y desarrollo que describan las tecnologías avanzadas creadas y aplicadas para la conservación y monitoreo de los océanos.
Nivel: Línea de trabajo		Metas 2029	Indicadores verificables objetivamente	Medio de verificación
L1	Gestión y conservación de los recursos marino-costero	Implementar un programa de doctorado en ciencias y tecnologías avanzadas e innovadoras marinas, garantizando la inserción de profesionales al completar el programa. <u>Meta específica</u>: 5 doctores al año (propuesta de la mesa técnica)	- Número de doctores anuales en ciencias marinas graduados y aplicando tecnologías innovadoras de conservación y restauración de los ecosistemas marinos-costeros, biodiversidad y otros temas. - Número especialistas al año que hayan completado la formación continua	- Informes y bases de datos de las universidades y centros de educación superior que certifiquen el número de doctores graduados en ciencias marinas anualmente. - Registros de las instituciones académicas o gubernamentales sobre la colocación de doctores en proyectos de

		• Implementar programas de formación continua de profesionales especialistas en oceanografía, ingeniería en costas y cambio climático, para la actualización de conocimientos y prácticas en tecnologías emergentes de conservación y restauración de los ecosistemas marinos-costeros biodiversidad y otros temas. <u>Meta específica</u>: al menos 5 especialistas al año (propuesta de la mesa técnica) • Implementar sistemas avanzados de monitoreo en tiempo real en áreas críticas de la costa panameña para rastrear la salud de los ecosistemas y el impacto de actividades humanas. <u>Meta específica</u>: % de áreas marinas, por definir • Desarrollar e implementar tecnologías innovadoras de conservación y restauración de los ecosistemas marinos-costeros, abarcando tanto la preservación de biodiversidad como el modelaje de poblaciones. <u>Meta específica</u>: número de tecnologías, por definir • Realizar estudios de viabilidad económica, ecológica y social de especies marinas con alto potencial	anual tecnologías emergentes. • % de áreas marinas y costeras equipadas con sistemas de monitoreo en tiempo real y frecuencia de los informes generados. • Número de soluciones tecnológicas aplicadas en la conservación y restauración de ecosistemas marino-costeros y su efectividad en la preservación de biodiversidad. • Número de estudios realizados y resultados obtenidos sobre la viabilidad de especies marinas para la maricultura sostenible.	conservación y restauración de ecosistemas marinos. • Número de publicaciones científicas de los doctores graduados en ciencias marinas • Informes emitidos por instituciones de formación continua o universidades que certifiquen la participación y finalización de programas de capacitación en tecnologías emergentes. • Informes técnicos de los sistemas de monitoreo en tiempo real instalados, que incluyan datos sobre la calidad de los ecosistemas marino-costeros y el impacto de las actividades humanas. • Informes de implementación y auditorías técnicas de las tecnologías innovadoras para la conservación marina, con datos de efectividad en la restauración de ecosistemas. • Documentación de los estudios de viabilidad de especies marinas para la maricultura, incluyendo análisis económicos, ecológicos y sociales.
--	--	--	---	---

		para la maricultura sostenible. <u>Meta específica</u> : número estudios, por definir		
L2	Nuevas áreas de investigación marino-costera	• Establecer colaboraciones con instituciones nacionales e internacionales para llevar a cabo investigaciones marinas en zonas costeras y en el mar profundo, fomentando el intercambio de conocimiento y tecnologías. <u>Meta específica</u>: número de colaboraciones, por definir • Realizar estudios sobre la conectividad entre poblaciones de especies explotadas a nivel local y regional con técnicas moleculares avanzadas, para mejorar la gestión y conservación. <u>Meta específica</u>: número de estudios, por definir • Realizar cruceros oceanográficos con tecnología avanzada para inventariar y caracterizar los recursos marinos y variables oceanográficas en áreas claves del mar profundo. <u>Meta específica</u>: número de cruceros, por definir • Implementar sistemas de monitoreo en nuevas áreas protegidas marinas, incluyendo la evaluación de recursos marinos no	• Número de acuerdos y colaboraciones internacionales y nacionales para la investigación marina. • Cantidad de estudios moleculares realizados sobre la conectividad de poblaciones de especies explotadas y los resultados obtenidos. • Cantidad de cruceros oceanográficos con tecnología avanzada y el número de inventarios y caracterizaciones de recursos marinos. • Número de áreas protegidas bajo monitoreo e informes generados sobre recursos vivos y no vivos.	• Acuerdos formales de colaboración con instituciones nacionales e internacionales, y reportes de las investigaciones conjuntas realizadas. • Resultados y publicaciones de los estudios sobre la conectividad de especies explotadas, que incluyan análisis y recomendaciones para la gestión de la biodiversidad marina. • Informes técnicos y científicos que documenten los cruceros oceanográficos realizados, los recursos marinos inventariados y los parámetros oceanográficos evaluados. • Documentación técnica sobre el monitoreo de áreas protegidas marinas, incluyendo recursos vivos y no vivos, y los impactos de las actividades humanas.

		vivos. <u>Meta específica</u> : número de áreas monitoreadas, por definir		
L3	Ecosistemas de carbono azul	- Realizar investigaciones científicas, con potencial de aplicabilidad en el Pacífico y el Caribe de Panamá, para identificar y cuantificar las capacidades de almacenamiento de carbono de los ecosistemas marinos costeros de Panamá, con enfoque en manglares, pastos marinos y aguas abiertas. <u>Meta específica</u>: al menos 2 investigaciones (propuesta de la mesa técnica) - Implementar planes de reforestación en zonas devastadas de manglares o pastos marinos, con el objetivo de restaurar hectáreas de estos ecosistemas. <u>Meta específica</u>: cantidad de hectáreas, por definir - Establecer alianzas entre instituciones académicas, centros de investigación, ONGs y gobiernos para promover investigaciones sobre el potencial del carbono azul en Panamá. <u>Meta específica</u>: número de alianzas, por definir - Crear una red con expertos internacionales para el intercambio de conocimientos y	- Número de estudios completados y publicados que identifiquen zonas de alto potencial para el almacenamiento de carbono en manglares, pastos marinos y aguas abiertas, en área marino costero de Panamá - Cantidad de hectáreas restauradas mediante planes de reforestación de ecosistemas marino-costeros en zonas devastadas. - Número de acuerdos o alianzas formalizadas entre instituciones nacionales e internacionales para la investigación del carbono azul. - Número de expertos involucrados en la red internacional y frecuencia de intercambio de conocimientos y mejores prácticas. - Número de políticas y regulaciones nuevas o actualizadas basadas en evidencia científica para la gestión sostenible de los ecosistemas de carbono azul.	- Documentos y estudios publicados que detallen los resultados de las investigaciones sobre la capacidad de almacenamiento de carbono de los ecosistemas marino-costeros - Publicaciones de nuevas tecnologías para la conservación y uso sostenible (económica, social, cultural) de zonas de alto potencial en almacenamiento de carbono azul. - Registros técnicos y reportes de progreso sobre la implementación de los planes de reforestación de manglares y pastos marinos, incluyendo el número de hectáreas restauradas. - Documentación formal de las alianzas entre instituciones y reportes de las investigaciones colaborativas sobre el potencial del carbono azul. - Documentos que verifiquen la creación y operatividad de la red de expertos, incluyendo el intercambio de información y las mejores prácticas compartidas. - Publicaciones oficiales que

		mejores prácticas sobre la captura y almacenamiento de carbono en ecosistemas marinos. <u>Meta específica</u>: número de expertos en la red, por definir • Desarrollar y actualizar políticas y regulaciones basadas en evidencia científica que promuevan la gestión sostenible y la conservación de los ecosistemas de carbono azul. <u>Meta específica</u>: número políticas y regulaciones, por definir		muestren las políticas y regulaciones actualizadas para la gestión sostenible de los ecosistemas de carbono azul.
--	--	--	--	--

6. SUPUESTOS (Condicionantes necesarios)

Acceso a tecnologías avanzadas y financiamiento adecuado: Se asume que las instituciones, investigadores y comunidades involucradas tendrán acceso a tecnologías avanzadas para el monitoreo, conservación y restauración marina, así como financiamiento suficiente para implementar estas soluciones de manera efectiva.

Voluntad de adopción tecnológica y compromiso con prácticas sostenibles: Se espera que las comunidades costeras, operadores marinos y autoridades locales estén dispuestos a adoptar tecnologías avanzadas y métodos de conservación propuestos, incluyendo prácticas sostenibles de pesca y gestión de recursos marinos.

Colaboración efectiva entre actores públicos, privados y académicos: Se requiere una cooperación fluida entre gobiernos, instituciones académicas, ONGs y el sector privado, tanto a nivel nacional como internacional, para desarrollar investigaciones, compartir conocimiento y gestionar los ecosistemas marinos de manera sostenible.

Apoyo gubernamental y marco regulatorio favorable: Se asume que el gobierno mantendrá un compromiso continuo con la creación y actualización de políticas y regulaciones que favorezcan la conservación marina, incentivando la adopción de tecnologías y prácticas sostenibles.

Capacidad técnica para mantener y actualizar tecnologías implementadas: Se presupone que habrá personal capacitado y recursos técnicos suficientes para mantener y operar las tecnologías aplicadas en la gestión y conservación de los ecosistemas marino-costeros, garantizando la sostenibilidad a largo plazo

7. PROGRAMAS Y ACTUACIONES PERTINENTES DEL PENCYT

Programa	Justificación
P7 Programa de Fomento a la Investigación Científica y el Desarrollo de Soluciones	Proporciona el apoyo necesario para la investigación y desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas que

		promuevan la gestión y manejo sostenible de los océanos.
P1	Programa de Fomento al Desarrollo de Capacidades Científicas y Tecnológicas	Esencial para diseñar programas académicos y de formación que desarrollen habilidades y conocimientos en gestión y conservación de recursos marino-costeros, incluyendo la formación de especialistas en oceanografía, ingeniería de costas y cambio climático.
P6	Programa de Desarrollo de Infraestructuras	Asegura la infraestructura necesaria para la implementación de sistemas avanzados de monitoreo en tiempo real, incluyendo sensores, estaciones de monitoreo y plataformas tecnológicas para rastrear cambios en los ecosistemas marinos.
P5	Programa de Fortalecimiento de Capacidades Institucionales en Actores del SNCTI	Fundamental para fortalecer las capacidades y recursos tecnológicos de las instituciones responsables de la gestión marina, mejorando la eficacia y eficiencia en la implementación de políticas y programas de conservación.
P9	Programa de Apoyo a la Transferencia de Conocimiento y la Cooperación	Facilita el fomento y consolidación de colaboraciones entre instituciones nacionales e internacionales para llevar a cabo investigaciones en zonas costeras y mar profundo, compartiendo conocimientos y mejores prácticas.
P10	Programa de Sensibilización y Educación en CTI	Esencial para diseñar programas de educación y sensibilización que aumenten la conciencia y participación de la comunidad en la conservación de los océanos y la adopción de prácticas sostenibles.
P12	Programa de Fomento al Emprendimiento	Clave para fomentar el desarrollo de emprendimientos y startups que ofrezcan soluciones innovadoras en la gestión sostenible de los océanos, incluyendo tecnologías de monitoreo, conservación y aprovechamiento responsable de los recursos marinos.

8. PLAN GENERAL DE EJECUCIÓN, MONITOREO Y EVALUACIÓN, Y ANÁLISIS DE RIESGOS

- La SENACYT coordinará el plan de implantación del PENCYT 2025-2029 para lo cual se apoyará en el Comité Técnico Nacional de Seguimiento (CTNS) y los Comités Técnicos de Seguimiento en los ámbitos de Incidencia e Impacto (CTSii).
- En el CTNS participarán representantes de los ministerios y organismos públicos que tendrán la responsabilidad de liderar los PECTI.
- Se establecerán tres (3) CTSii para los ámbitos de incidencia e impacto del PENCYT 2025-2029 (ámbito económico/sectorial, ámbito público/social y ámbito medioambiental).
- Los CTSii darán apoyo a la SENACYT y a los ministerios y organismos públicos en el diseño de las convocatorias públicas para los PECTI de acuerdo con los lineamientos que establezca el CTNS.
- Los CTSii serán responsables del seguimiento y monitoreo de la ejecución de los proyectos financiados en el marco del PECTI, para lo cual realizarán reuniones trimestrales con las organizaciones adjudicatarias de los fondos para evaluar avances en el desarrollo de los proyectos.

- Los CTSii se reunirán mensualmente para coordinar la implementación de los PECTI
- Los CTSii elaborarán un informe semestral de evaluación del avance los proyectos financiados
- El CTNS se reunirá semestralmente para evaluar el informe de avance de los PECTI y elaborará un informe consolidado que se presentará al CICYT para su consideración.
- Los CTSii realizarán una evaluación de resultados anualmente tomando como base los indicadores definidos para el PECTI.

9. CONDICIONES PARA LA CONVOCATORIA

- Los PECTI podrán tener una duración plurianual de acuerdo con los lineamientos que establezca el CICYT.
- Las convocatorias públicas para la presentación de propuestas se deberán preparar acorde con la duración establecida para cada PECTI.
- Se deberán publicar las convocatorias abiertas a organizaciones, instituciones y entidades elegibles para presentar propuestas, dando preferencia a la conformación de alianzas y consorcios en colaboración entre instituciones de carácter público y privado.
- Se deberán establecer las bases, los criterios de elegibilidad, los plazos y los detalles sobre cómo enviar las propuestas, tomando en cuenta los lineamientos definidos en el PECTI y que se incluyen en este dossier.
- La selección de proyectos a ser financiados se podrá llevar a cabo en dos etapas:
 - a. Etapa 1: nota de concepto.
 - b. Etapa 2. Presentación de propuestas detalladas por aquellas organizaciones y/o consorcios pre-seleccionados.
- La nota de concepto debe presentar una descripción concisa del proyecto sin entrar en demasiados detalles técnicos o financieros, ya que este es un documento inicial. El objetivo es proporcionar suficiente información para captar el interés de los evaluadores sobre el alcance e impacto de la propuesta y mostrar la viabilidad del proyecto, pero sin la profundidad de una propuesta completa.
- La nota de concepto podrá incluir los siguientes componentes:
 - a. Título del Proyecto: Un nombre claro y conciso que refleje el propósito y objetivo principal.
 - b. Descripción General: Contexto y Justificación (explicación del problema o situación que el proyecto aborda, incluyendo datos clave que muestren la relevancia del tema y su vinculación con las líneas de trabajo del PECTI), Objetivo Principal (qué se busca lograr con el proyecto, en una frase clara y precisa), beneficiarios.
 - c. Componentes del Proyecto: Descripción de las actividades principales y componentes del proyecto, Explicación de cómo estas actividades contribuirán a lograr los objetivos.
 - d. Resultados Esperados: Indicadores clave de éxito e impacto previsto en el corto y largo plazo.
 - e. Cronograma: Tiempo estimado para la ejecución de las actividades principales.
 - f. Presupuesto Estimado: Estimación de los costos involucrados en la implementación del proyecto.
 - g. Alianzas y Colaboraciones: Mención de organizaciones, instituciones o aliados clave que participarán o contribuirán al proyecto. Deberán confirmarse compromisos de asociación.
 - h. Sostenibilidad: Estrategias para asegurar la continuidad de los beneficios una vez que el proyecto termine.

- i. Metodología y Estrategia de Implementación: Enfoque técnico o metodológico que se adoptará y plan de monitoreo y evaluación.
 - j. Análisis de Riesgos: Identificación de posibles obstáculos o riesgos y cómo se abordarán.
- Se deberá conformar un comité de evaluación, compuesto por expertos técnicos y del sector relevante para analizar las notas de concepto. Los criterios de evaluación podrían incluir:
 - a. Relevancia del proyecto en relación con los objetivos del PECTI
 - b. Innovación y creatividad de la propuesta.
 - c. Impacto esperado.
 - d. Viabilidad técnica y financiera del proyecto.
 - e. Capacidad de implementación de la organización.
- Preparación de propuestas completas. Las propuestas mejor evaluadas en la fase de nota de concepto serán seleccionadas y se invitará a los proponentes a desarrollar una propuesta completa con detalles más exhaustivos sobre el proyecto (presupuesto detallado, cronograma, análisis de riesgos, etc.). Las CSTii deberá asumir un rol activo en la realización de talleres o sesiones informativas para apoyar la elaboración de la propuesta completa.
- Un segundo proceso de evaluación deberá analizar las propuestas completas con mayor profundidad revisando criterios como:
 - a. Sostenibilidad del proyecto a largo plazo.
 - b. Coherencia entre los objetivos, actividades y resultados esperados.
 - c. Eficiencia en el uso de recursos (presupuesto bien estructurado).
 - d. Capacidades técnicas y organizativas del equipo de trabajo. Metodología y enfoque del proyecto.

