



PLAN NAVAL DE
**CIENCIA Y
TECNOLOGÍA**
2024 - 2027



ARMADA
DE COLOMBIA

Protegemos
el azul de la
bandera



ARMADA
DE COLOMBIA

Protegemos
el azul de la
bandera



"Protegemos el Azul de la Bandera"

Línea Anticorrupción Armada Nacional 01 8000 11 69 69 – 24 horas

Carrera 86 No. 51-66 – Edificio WBC OFICINA 110 Comutador 369200 Ext. 10710 Bogotá, Colombia.

www.armada.mil.co – [Gustavo.guerra @armada.mil.co](mailto:Gustavo.guerra@armada.mil.co)



ARMADA
DE COLOMBIA

Protegemos
el azul de la
bandera

Almirante
Francisco Hernando Cubides Granados
Comandante Armada Nacional

Vicealmirante
Juan Ricardo Rozo Obregón
Segundo Comandante Armada y Jefe de Estado Mayor Naval

Vicealmirante
Harry Ernesto Reyna Niño
Jefe de la Jefatura de Estado Mayor Naval de Apoyo a la Fuerza

Vicealmirante
Orlando Enrique Grisales Franceschi
Jefe de la Jefatura de Estado Mayor Naval de Operaciones

Vicealmirante
Carlos Alberto Serrano Guzmán
Jefe Jefatura de Planeación Naval

Vicealmirante
León Ernesto Espinosa Torres
Jefe Jefatura de Estado Mayor Naval de Personal

Comité Técnico Estructurador

Capitán de Corbeta **Edwin Andrés Martínez Galeano**
Capitán de Corbeta **Corbeta Breyner Jiménez Navia**
Capitán de Corbeta **Daniel Ricardo Rinaldy López**
Suboficial Jefe **Juan David Velásquez Bran**
Suboficial Segundo **Johan David Sánchez González**

Comité de Validación

Contralmirante **Javier Alfonso Jaimes pinilla**
Capitán de Navío **Fabián Ramírez Cabrales**
Capitán de Navío **Carlos Andrés Martínez Ledesma**

República de Colombia
Armada Nacional
Jefatura de Material
División de Planeación Estratégica
Bogotá D.C. – Colombia
2024



CONTENIDO



| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 9 |
| 2. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA..... | 11 |
| 3. DIAGNÓSTICO JEFATURA INTEGRAL DE EDUCACIÓN NAVAL PARA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN..... | 13 |
| 3.1 ANÁLISIS EXTERNO..... | 13 |
| 3.1.1 Político..... | 14 |
| 3.1.2 Económico | 15 |
| 3.1.3 Social..... | 16 |
| 3.1.4 Tecnológico..... | 17 |
| 3.1.5 Ambiental..... | 18 |
| 3.1.6 Legal..... | 19 |
| 3.2 ANÁLISIS PESTEL DEL SISTEMA DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE LA ARMADA NACIONAL. (ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS)..... | 20 |
| 3.2.1 Político | 20 |
| 3.2.2 Económico | 20 |
| 3.2.3 Social..... | 21 |
| 3.2.4 Tecnológico..... | 22 |
| 3.2.5 Ambiental..... | 23 |
| 3.2.6 Legal..... | 23 |
| 3.3. ANÁLISIS INTERNO (DOMPI) | 24 |
| 3.3.1 Diagnóstico de la Doctrina..... | 24 |
| 3.3.2 Organización del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval - SCTINav..... | 24 |
| 3.3.3 Material y equipo para la ciencia, tecnología e innovación | 28 |
| 3.3.4 Personal orgánico de unidades para el desarrollo de Actividades de Ciencia Tecnología e Innovación – ACTi | 29 |
| 3.3.5 Infraestructura destinada para el desarrollo de investigación, desarrollo tecnológico e innovación..... | 31 |
| 3.4 ANÁLISIS DOMPI DEL SISTEMA DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE LA ARMADA NACIONAL..... | 31 |
| 4. FORMULACIÓN DE LA ESTRATEGIA..... | 33 |
| 4.1 ANÁLISIS DOFA..... | 34 |
| 4.2 ANÁLISIS DOFA CRUZADO..... | 36 |
| 4.3. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS ESTRATÉGICOS ESPECÍFICOS..... | 38 |
| 4.4. IDENTIFICACIÓN DE LAS INICIATIVAS DE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS..... | 39 |

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 5. ESTRUCTURA DE LOS INDICADORES Y SUBINDICADORES PARA LA MEDICIÓN DE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS ESPECÍFICOS..... | 42 |
| 5.1. OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 1..... | 45 |
| 5.2. OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 2..... | 48 |
| 5.3. OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 3..... | 51 |
| 5.4. OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 4..... | 54 |
| 5.5. OBJETIVO ESPECÍFICO NO. 5..... | 55 |
| 6. LINEA DE TIEMPO DE LAS INICIATIVAS..... | 60 |
| REFERENCIAS..... | 64 |

1.

INTRODUCCIÓN

En el contexto del Plan de Desarrollo Naval 2042 (PDN 2042), la Armada Nacional ha establecido como objetivo estratégico la "generación de autonomía, la reducción de la dependencia tecnológica y la obtención de ventajas operacionales a través de procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) que fortalezcan el desarrollo tecnológico de la institución". Para cumplir con las ocho acciones estratégicas necesarias para incrementar la investigación, desarrollo e innovación del poder naval, el PDN 2042 asigna responsabilidades a las jefaturas de Estado Mayor Naval de Personal, Estado Mayor Naval de Operaciones y Estado Mayor Naval de Apoyo a la Fuerza.



El PDN 2042 propone "impulsar proyectos de I+D+i que promuevan el desarrollo de la industria nacional", y una de las alternativas para cumplir dicho propósito recae en la consolidación del Centro de Desarrollo Tecnológico Naval (CEDNAV). El CEDNAV busca integrar unidades para reducir la dependencia tecnológica, respondiendo a las necesidades de seguridad y defensa nacionales, y protegiendo los intereses marítimos y fluviales colombianos.

La evolución constante de la Armada Nacional hacia 2042 requiere una profunda labor de I+D+i para disminuir necesidades, resolver problemas en seguridad y defensa, y adquirir tecnologías sin depender del exterior. Es esencial garantizar la evolución de los niveles de madurez tecnológica (TRLs) a nivel industrial para contribuir al Plan de Construcción y Optimización de la Flota (PROCYON).

El proceso de I+D+i debe evolucionar estratégicamente, incorporando medidas que impulsen la gestión del conocimiento y la innovación, como la centralización de capacidades de desarrollo tecnológico y la estandarización de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación para consolidar el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval (SCTINav).

La Jefatura de Estado Mayor Naval de Personal a través de la Dirección de Ciencia y Tecnología Naval busca alcanzar la independencia y autonomía tecnológica, garantizando la sostenibilidad y menor costo en el ciclo de vida de los buques, en línea con las metas del PDN 2042.

En este marco, se reconoce la necesidad de abordar vacíos institucionales relacionados con CTel, estableciendo un Plan Estratégico Específico. Este plan se centra en contribuir al fortalecimiento del Poder Naval, con énfasis en la independencia tecnológica, el cierre de brechas y el sostenimiento de la capacidad estratégica.

El proceso de modernización de las Fuerzas Armadas, basado en CTel, desempeña un papel crucial, reconociendo que los avances tecnológicos en Defensa tienen aplicaciones civiles, generando beneficios industriales a nivel regional y nacional. (Ministerio de Defensa Nacional, 2011, pág. 11).

En la Dirección de Ciencia y tecnología Naval(DICYT), se realizó un análisis PESTAL externo y un análisis interno DOMPI para anticipar debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTi). Esto establece las bases para objetivos específicos, iniciativas y metas centradas en la protección y defensa de intereses nacionales, con colaboración clave de entidades como COTECMAR y DIMAR.

Este plan forma parte del marco normativo institucional, guiando ACTi como componente integral del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), en conformidad con la Directiva Permanente No. 20170042640001733 / MDN-CGFM-CARMA-SECAR-JINEN-DICYT-23.1 del 9 de octubre de 2017. El objetivo es estructurar, definir y articular el SCTINav para fortalecerlo y hacerlo sostenible, cumpliendo con la misión institucional y superando limitaciones para la generación de bienes y servicios.



2.

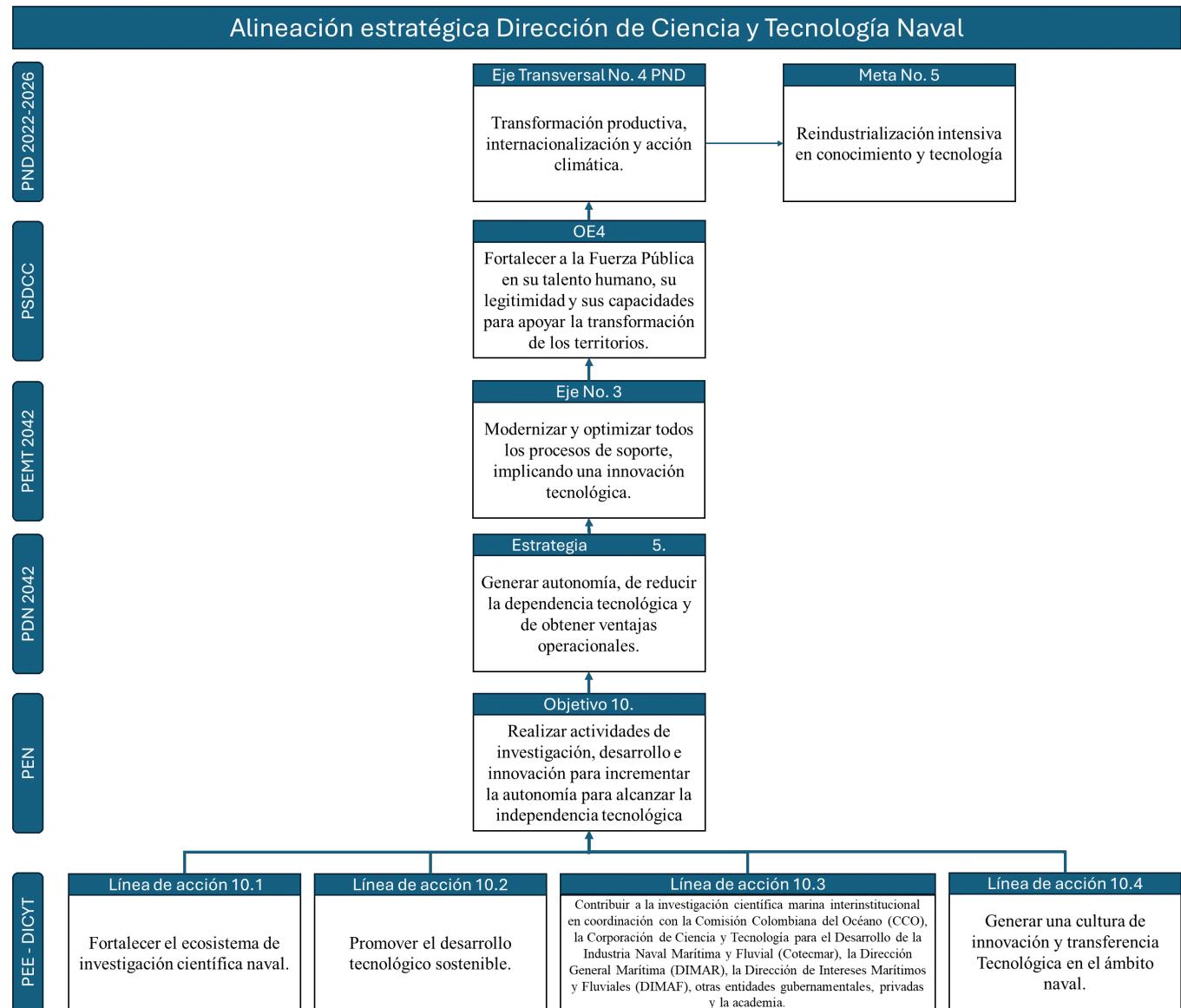
ALINEACIÓN ESTRATÉGICA



Con referencia a la alineación estratégica en el marco del desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación de la Armada Nacional, se han establecido el objetivo estratégico y líneas de acción que se muestran en la figura No. 1.

Figura No. 1.

Identificación de los objetivos estratégicos y líneas de acción.



Nota. Original de este documento.



3.

DIAGNÓSTICO DE LA JEFATURA INTEGRAL DE EDUCACIÓN NAVAL PARA CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



3.1. ANÁLISIS EXTERNO



3.1.1. Política

Diferentes organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE y la ONU, destacan el importante papel de los artefactos tecnológicos como objetos de esta transformación para contribuir a la solución de problemas, como las tecnologías relacionadas con «big data», inteligencia artificial, impresión 3D, biotecnología, nanotecnología y energías renovables (COLCIENCIAS, 2018, pág. 38), que en el territorio líquido colombiano se deben orientar a una investigación del entendimiento de los ecosistemas estratégicos acuáticos, exploración del mar profundo, desarrollo de la pesca y acuicultura; por otra parte, y no menos importantes, también sobresalen aquellas que resultan ser determinantes en el desarrollo a mediano plazo, que se especializan en el manejo de la información incursionando en la cuarta revolución industrial como el «cloud computing», internet, simulación robótica, y ciberseguridad.

Al mismo tiempo, es preciso que el SCTINav contribuya en función de los Intereses Marítimos Nacionales - IMN, a la implementación de los ejes estratégicos del documento CONPES 3990 de política Colombia Potencia Bioceánica Sostenible 2030, y al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS y Objetivos del Decenio para las Ciencias Oceánicas, fundamentalmente, en la generación de conocimiento y fomento de la investigación científica en temas marino-costeros para aprovechar las potencialidades del país. Por ende, el impulso de las expediciones científicas nacionales e internacionales con el apoyo de los buques de la Armada Nacional y el buceo científico, es de gran relevancia en el amplio marco de aplicación de la Política Nacional del Océano y de los Espacios Costeros - PNOEC.

El fortalecimiento de la investigación científica oceánica nacional necesita de espacios interdisciplinarios como centros de investigación en las regiones Caribe y Pacífica, en áreas continentales e insulares, que instituyan redes de investigadores que generen conocimiento científico un desarrollo económico marítimo fundado en los planteamientos de la economía azul que en sí mismo, genera gobernabilidad en el mar y las costas (Misión de Sabios Colombia 2019 - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2019, pág. 21).

El Ministerio de Ciencias ha difundido el CONPES 4069, un documento completo que establece la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en Colombia para el período 2022-2031. Según el Gobierno Nacional, esta iniciativa se destaca por su enfoque

diferencial, territorial y participativo. Busca consolidar sistemas internos a nivel nacional y regional mediante la dinamización de la producción y transferencia de conocimiento, así como el fortalecimiento de procesos de investigación y creación.

La política se estructura en siete ejes estratégicos transversales a misiones emblemáticas y focos estratégicos. Proyecta invertir el 1% del PIB nacional anual en investigación y desarrollo para 2031. La orientación política se basa en enfoques de investigación e innovación orientados por misiones, abordando desafíos sociales, económicos y ambientales.

El Gobierno nacional liderará estas políticas mediante articulaciones interinstitucionales. Además, promoverá la investigación científica colombiana en la Antártida, contribuyendo al entendimiento de fenómenos climáticos y ambientales globales.

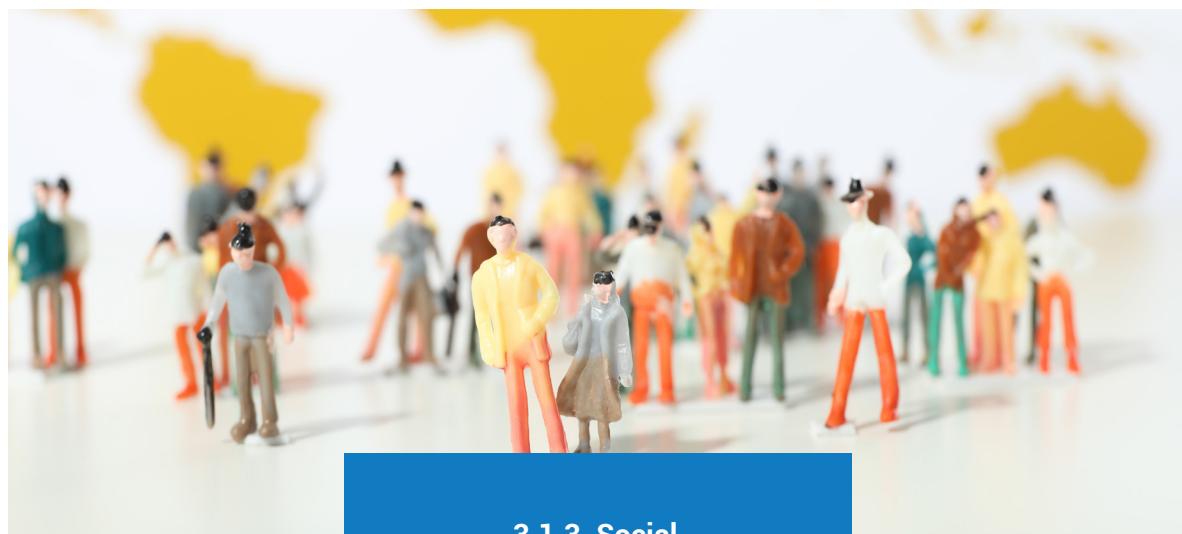


3.1.2. Económico

La industria naval, marítima y fluvial en Colombia es un sector en desarrollo, liderado por organizaciones como COTECMAR que están impulsando la innovación y la investigación científica y tecnológica. Sin embargo, la inversión en CTI ha disminuido en los últimos años, lo que podría afectar el desarrollo futuro en estos campos. Además, el gasto público en defensa representa una parte significativa del PIB del país, aunque ha mostrado una ligera disminución en 2022 en comparación con el año anterior.

Para el año 2022, hubo un recorte significativo en la inversión en CTI en Colombia, disminuyendo en un 25,7% en comparación con el año anterior. Esto contrasta con las recomendaciones de la Misión de Sabios y los compromisos previos del Gobierno de aumentar el presupuesto en este sector (Bloomberg, 2023).

El gasto del Gobierno General en Colombia en 2022 fue de \$505,4 billones, representando un crecimiento del 22,0% con respecto al año anterior. Las áreas con mayor crecimiento incluyen gastos en asuntos económicos, servicio de la deuda pública y salud (DANE, 2023). El gasto público en defensa en 2022 fue del 3,08% del PIB, una disminución de 0,16 puntos en comparación con 2021, cuando el gasto fue del 3,24% del PIB (Datos macro, 2023).



3.1.3. Social

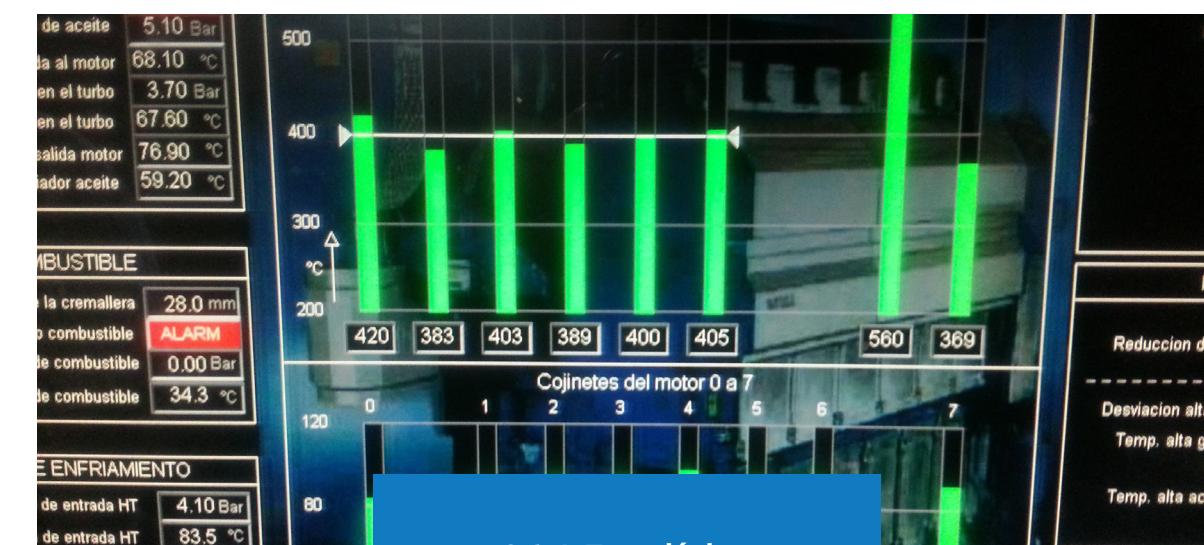
La ciencia y la tecnología deben comprometerse activamente con la sociedad. La divulgación pública del conocimiento no solo favorece la participación ciudadana, sino que también impulsa la construcción colectiva de saberes. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desempeñan un papel esencial al fomentar la interacción interdisciplinaria y al contribuir significativamente a la disminución de las disparidades sociales. (Bocanegra García, González, & Olaya Bello, 2016, pág. 57).

La ciencia y la tecnología actuales son muy eficaces, sin embargo, podría discutirse si esta ciencia es realista y socialmente comprometida con las prioridades en virtud de las razones e intereses de la sociedad, pues se espera de ésta, que no se limite simplemente a acumular conocimiento sin importar su orientación (López Cerezo, 1998, pág. 58), sino que sea posible de diseñar e implementar soluciones de fácil acceso a problemas cotidianos que, aunque sean menos notables, con un alto grado de aceptación por parte de la sociedad son las que proveen fuerza y dinamismo a la innovación que no suele generar patentes, sino buenas prácticas que luego son emuladas y transferidas a organizaciones e instituciones (Echeverría, 2008, pág. 616).

La ciencia y la tecnología deben comprometerse activamente con la sociedad. La divulgación pública del conocimiento no solo favorece la participación ciudadana, sino que también impulsa la construcción colectiva de saberes. Las TIC desempeñan un papel esencial al fomentar la interacción interdisciplinaria y al contribuir significativamente a la disminución de las disparidades sociales.

La ciencia y la tecnología desempeñan roles fundamentales en el contexto naval, ejerciendo una influencia crucial en la sociedad actual. La investigación científica en este campo impulsa el desarrollo de tecnologías navales innovadoras, que no solo fortalecen la seguridad marítima, sino que también tienen un impacto directo en la economía del territorio colombiano. Con desarrollos tecnológicos duales, la ciencia y la tecnología naval no solo mejoran la eficiencia de las operaciones marítimas, sino que también abren nuevas fronteras para la exploración y la sostenibilidad en los océanos. Además, la colaboración interdisciplinaria y la aplicación de enfoques innovadores son imperativas para abordar los desafíos emergentes, como la preservación del medio ambiente marino y la gestión sostenible de los recursos oceánicos.

La apropiación social del conocimiento del territorio marítimo fortalece la institucionalidad y la gobernabilidad; en la práctica, el relacionamiento con las comunidades mejora la gestión integral de los océanos. De ahí que, desarrollar proyectos con un componente de innovación social que vincule las temáticas de mayor prioridad para las poblaciones más necesitadas, es un reto y una oportunidad que la Armada Nacional puede enfrentar como una propuesta para la construcción de paz en Colombia (Peixoto Dagnino , 2001, pág. 19).



3.1.4. Tecnológico

La tecnología es clave para la ventaja competitiva. La Armada Nacional ha liderado avances tecnológicos, liderados desde el CEDNAV y la colaboración con instituciones como COTECMAR. La gestión tecnológica es esencial para la construcción de plataformas estratégicas y el desarrollo de la flotas navales y fluviales.

Asimismo, alcanzar la independencia tecnológica es un objetivo, respaldado por asociaciones con instituciones innovadoras. La tecnología es crucial en los programas del Plan de Construcción y Optimización de la Flota (PROCYON).

Desde una perspectiva tecnológica, es evidente que la Armada de Nacional reconoce que la innovación y la gestión eficiente de la tecnología son esenciales para mantener y fortalecer su ventaja competitiva.

La relevancia estratégica de la tecnología en el ámbito naval de la Armada Nacional se destaca, subrayando la función fundamental que desempeña el CEDNAV y la colaboración con entidades como COTECMAR en el liderazgo de progresos tecnológicos.

El énfasis en la independencia tecnológica, respaldada por asociaciones con instituciones innovadoras, sugiere una estrategia sólida para el desarrollo tecnológico autónomo. Este enfoque contribuirá significativamente a la capacidad de la Armada para construir plataformas estratégicas y avanzar en el desarrollo de su flota naval.

Los programas que constituyen el Plan de Construcción y Optimización Naval (PROCYON) demuestran la aplicación práctica de la tecnología en la modernización y mejora continua

de las capacidades navales. La inversión en tecnologías clave, como la navegación avanzada, sistemas de comunicación y la integración de tecnologías disruptivas, puede impulsar la eficiencia operativa y garantizar la preparación para desafíos futuros.

En este contexto, es crucial que la Armada Nacional continúe fomentando la investigación y la colaboración con centros tecnológicos, así como promoviendo el desarrollo de habilidades tecnológicas internas. La implementación efectiva de tecnologías emergentes y la adaptación a las tendencias globales fortalecerán la posición de la Armada en la vanguardia de la innovación naval, consolidando su papel como una fuerza marítima moderna y avanzada.



3.1.5. Ambiental

La contribución potencial de la Armada Nacional a la investigación científica en pro de la preservación del ambiente marino ofrece una valiosa oportunidad desde el enfoque ambiental. La ciencia de la sostenibilidad, que ha evolucionado desde la década de 1980, representa una herramienta fundamental para comprender la compleja interacción entre sistemas humanos, sociales y ecológicos en el entorno marino.

La innovación orientada hacia la naturaleza se revela como un componente esencial para lograr una auténtica sustentabilidad en los océanos. En este sentido, la colaboración activa con la Dirección General Marítima (DIMAR) y la adopción de enfoques interdisciplinarios pueden desempeñar un papel crucial. La intersección entre la investigación científica naval y la ciencia ambiental puede abordar de manera efectiva desafíos ambientales apremiantes, destacando, por ejemplo, la necesidad de comprender y mitigar los efectos del cambio climático en la eficiencia hídrica.

Al adoptar un enfoque proactivo hacia la investigación ambiental, la Armada no solo contribuye al conocimiento científico fundamental, sino que también fortalece su compromiso con la sostenibilidad y la protección de los ecosistemas marinos. Esta perspectiva integral no solo beneficia a la Armada Nacional en términos de responsabilidad ambiental, sino que también posiciona a la institución como un actor clave en la preservación a largo plazo de los recursos marinos, vital para la salud global del planeta.



3.1.6. Legal

Desde la perspectiva legal, el marco normativo colombiano presenta una ventana de oportunidad para que las Fuerzas Militares colaboren en investigaciones e innovaciones. No obstante, a pesar de los avances, es evidente la existencia de vacíos regulatorios que podrían beneficiarse de una mayor claridad y especificidad. En este contexto, la aplicación de instrumentos legales como la Ley Spin-off y otros beneficios tributarios puede ser una estrategia efectiva para estimular la investigación y el desarrollo.

La protección de la propiedad intelectual emerge como un aspecto crítico para la explotación de los resultados de la investigación. En este sentido, Colombia, como signatario de tratados internacionales, debe fortalecer su marco legal para garantizar una sólida defensa de los derechos de propiedad intelectual. La legislación vigente, destacando la Ley 1838 de 2017, proporciona un marco propicio para la creación de empresas de base tecnológica, pero se podría considerar la necesidad de ajustes para adaptarse a las dinámicas cambiantes del entorno tecnológico.

La revisión de bases de datos de leyes en Colombia resultaría crucial para identificar y abordar de manera específica los vacíos normativos y las oportunidades de mejora. Este proceso permitiría la alineación de la legislación con las necesidades actuales y futuras de las Fuerzas Militares en términos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico. Además, una mayor armonización con los estándares internacionales reforzaría la posición de Colombia en la escena global, facilitando la colaboración internacional y la transferencia de tecnología.

3.2. ANÁLISIS PESTEL DEL SISTEMA DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE LA ARMADA NACIONAL.

A continuación, se determinan aspectos positivos y negativos externos resultado del análisis de circunstancias que influencian al SCTINav, en contextos político, económico, social, cultural, tecnológico, ambiental y legal:

3.2.1. Político

Aspectos Positivos.

- a) Voluntad política en el país para la generación de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.
- b) Continuidad de la normatividad y directrices estatales para el desarrollo de actividades de ciencia, tecnología e innovación.
- c) Estrategias para la política pública de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación en el país establecidas por la Misión Internacional de Sabios Colombia.
- d) Aprobación del CONPES 4069: Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (2022-2031).

Aspectos Negativos.

- a) Los cambios en las políticas públicas presentan retos significativos para la ejecución de los propósitos estratégicos vinculados al avance de la investigación en todas sus dimensiones.
- b) Riesgo de que las políticas públicas no fomenten suficientemente la investigación y el desarrollo.
- c) Falta de marco regulatorio que fomente el emprendimiento y la innovación son fundamentales para superar los desafíos en el proceso de I+D+i.

3.2.2. Económico

Aspectos Positivos.

- a) Generación de nuevas fuerzas económicas en los ámbitos marítimo y fluvial.
- b) Financiamiento de proyectos de investigación a través del Fondo Francisco José de Caldas.
- c) Acceso a diferentes instrumentos y organizaciones para la financiación de proyectos de I+D+i, como Offset, regalías, cooperación internacional e inversión privada.
- d) Apertura de mercados y servicios técnicos para el desarrollo tecnológico.
- e) Retorno de recursos por acuerdos de explotación comercial.
- f) Origen de nuevas fuerzas económicas en los ámbitos marítimo y fluvial.

g) Existencia de empresas del Grupo Social y Empresarial de Defensa – GSED con vocación y capacidad de industrialización de la producción científica.

h) Incremento de la oferta de becas y entidades educativas a nivel mundial.

i) Colombia ofrece una amplia gama de opciones en Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT), cada uno especializado en diferentes sectores, destacando por su contribución a la investigación, desarrollo e innovación.

j) Incentivos tributarios, entre otros beneficios que inducen al desarrollo de la investigación e innovación.

Aspectos Negativos.

- a) Aproximación de una fuerte recesión económica mundial que desplazará las actividades destinadas a la producción científica.
- b) Proyección de reducciones presupuestales destinadas a la operación de la fuerza pública.
- c) Insuficiente retribución (royalties) por la producción científica originada en el Sector Defensa.
- d) Alto costo de la apropiación de tecnología y generación de conocimiento.
- e) No se promueve la colaboración científica para generar productos con alto valor agregado que pueden llegar a ser susceptibles de ser patentados.
- f) Baja capacidad de adaptación de la industrialización de la producción científica a los acelerados cambios tecnológicos globales.
- g) Rivalidades entre las empresas del Grupo Social y Empresarial de Defensa – GSED.
- h) Poca colaboración científica para generar productos con alto valor agregado que pueden llegar a ser susceptibles de ser patentados.

3.2.3. Social / cultural.

Aspectos Positivos.

- a) Acceso acelerado a tecnologías digitales que facilitan el desarrollo de investigación e innovación, incluso a la ciencia ciudadana.
- b) Aumento del nivel académico y profesional al interior de la fuerza pública para la realización de investigación e innovación.
- c) Adecuadas garantías laborales para llevar a cabo el ejercicio de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.
- d) Acceso a algunas de las comunidades más vulnerables y aisladas del país.
- e) Diversidad del territorio y cultura colombiana para la generación de importantes resultados y productos de investigación e innovación.

Aspectos Negativos.

- a) Permanentes conflictos sociales que desbanca la prioridad e importancia para la comunidad, el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación.
- b) Brechas generacionales que entorpecen las ideas e impulso de la innovación.
- c) Limitaciones de acceso al territorio colombiano para sensibilizar e impulsar la investigación e innovación.

3.2.4. Tecnológico.**Aspectos Positivos**

- a) Posibilidad de Transferencia de Conocimiento y Tecnología - TCT con otros países.
- b) Experiencia de la fuerza pública atribuido al extenso conflicto bélico del país para el desarrollo de nuevas tecnologías e innovación.
- c) Acceso a información y herramientas tecnológicas digitales que promueven la industria 4.0 al interior de la fuerza pública.
- d) Repotenciación de tecnología para fines de defensa y seguridad, que benefician actividades académicas y científicas.
- e) Buena reputación de las Instituciones de Educación Superior – IES (escuelas de formación) de la Armada Nacional.
- f) Aliados internacionales para el desarrollo de ciencia, tecnología e innovación.
- g) Alianzas con entidades que poseen alto conocimiento en el desarrollo de la gestión para la investigación, desarrollo tecnológico e innovación, como el GSED.
- h) Acceso acelerado a tecnologías digitales que facilitan el desarrollo de investigación e innovación, incluso a la ciencia ciudadana.
- i) Transferencia de Conocimiento y Tecnología – TCT con otros países.
- j) Avance tecnológico mundial.

Aspectos Negativos

- a) Limitaciones al acceso de tecnología por desconocimiento y falta de iniciativas de investigación e innovación.
- b) Escasa posibilidad a modernización de tecnologías obsoletas y laboratorios especializados.
- c) Alta dependencia tecnológica con otros países.
- d) Alta vulnerabilidad tecnológica por ataques cibernéticos.

- e) Atraso tecnológico en el país.
- f) Pérdida de capacidades tecnológicas estratégicas diferenciadoras.

3.2.5. Ambiental.**Aspectos Positivos**

- a) Acceso a ecosistemas de difícil alcance que abren la oportunidad para realizar investigación e innovación con sentido social.
- b) Adopción de normatividad ambiental que incentiva las actividades de ciencia, tecnología e innovación.
- c) Tendencia mundial por la protección del ambiente.
- d) Biodiversidad del territorio colombiano.
- e) Impulso de la innovación influenciada con modelos de desarrollo basados en la economía circular y azul.

Aspectos Negativos.

- a) Impactos ambientales por el uso de tecnología.
- b) Desinterés por la ejecución de actividades de ciencia, tecnología e innovación encauzadas a la protección del ambiente.
- c) Alteraciones en las condiciones normales del ambiente que perjudican ecosistemas y seres humanos.

3.2.6. Legal.**Aspectos Positivos**

- a) Existencia de marco normativo a la que se han articulado las instituciones militares y policía para efectuar ciencia, tecnología e innovación en el país, al igual que para la propiedad intelectual.
- b) Incentivos tributarios, entre otros beneficios que inducen al desarrollo de la investigación e innovación.
- c) Legislación avanzada en Colombia en materia de derechos de autor.
- d) Continuidad de la normatividad y directrices estatales para el desarrollo de actividades de ciencia, tecnología e innovación.

Aspectos Negativos.

- a) Normatividad ambigua y confusa que dificultan el desarrollo de proyectos de I+D+i.
- b) Limitantes jurídicas para la administración de recursos destinados a la ciencia, tecnología e innovación en el Sector Defensa y Seguridad.
- c) Desconocimiento del marco normativo por parte de los organismos de control de las entidades públicas del país.
- d) Poca efectividad en la aplicación de la normatividad encausada a la ciencia, tecnología e innovación.
- e) Pérdida de la propiedad intelectual de la producción científica del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- f) Dilatación burocrática en la legislación de normatividad que facilite la ejecución de actividades de ciencia, tecnología e innovación.
- g) Pérdida del reconocimiento y categorización de los grupos de investigación.

3.3. ANÁLISIS INTERNO.**3.3.1. Diagnóstico de la Doctrina**

Directiva Permanente No. 20170042640001733 / MDN-CGFM-CARMA-SECAR-JINEN-DICYT-23.1 del 09/10/2017 que imparte órdenes e instrucciones relacionadas con la estructuración y definición del Sistema de Ciencia y Tecnología de la Armada Nacional.

Directiva Permanente No 20200042661553393 MDN-COGFM-COARC-SECAR-JINEN-OPLANED-DIVPLAE-40.9 que imparte las órdenes para la implementación de la Gestión del Conocimiento y la Innovación en la Armada Nacional

Estrategia de Tecnología e Innovación- ETINav 2023-2042, guía estratégica que busca orientar el rumbo de la seguridad y defensa marítima en un mundo de constantes cambios y desafíos, es un catalizador estratégico que impulsará la transformación tecnológica, la innovación científica y el desarrollo naval para salvaguardar la seguridad, el bienestar y los intereses marítimos nacionales.

Portafolio de I+D+i de la Armada Nacional, que contiene los Programas de investigación que abarcan diferentes disciplinas que conllevan a generar conocimiento, investigaciones científicas y/o soluciones tecnológicas.

3.3.2. Organización del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval - SCTINav.

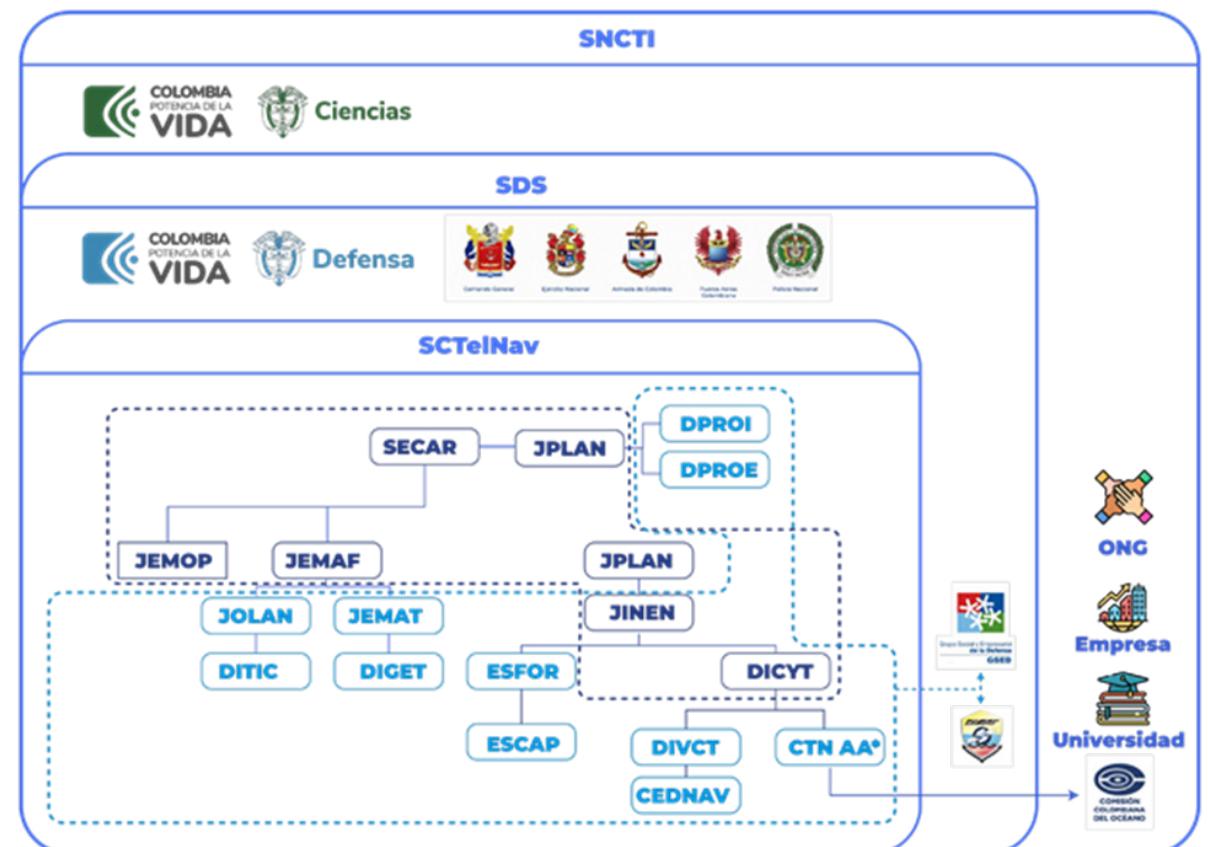
El Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval - SCTINav está liderado por la Dirección de Ciencia y Tecnología Naval - DICYT que se encuentra a bordo de la Jefatura Integral de Educación Naval - JINEN que, articuladamente con los actores más influyentes

e importantes de la estructura organizacional de la Institución, así como con el Centro de Desarrollo Tecnológico Naval, CIDIAM y Grupos de Investigación de la Armada Nacional, impulsa el proceso de generación de nuevo conocimiento y uso de la producción científica para alcanzar la anhelada significativa independencia tecnológica y el empleo de un poder naval sostenible.

El SCTINav posee aliados estratégicos que hacen parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCTI, con quienes se han establecido acuerdos o convenios donde se unifican esfuerzos para desarrollar actividades y proyectos de I+D+i. Entre los más importantes se encuentran el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación - MINCIENCIAS, la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial - COTECMAR, la Dirección General Marítima - DIMAR, y la Comisión Colombiana del Océano - CCO (ver figura No. 2).

Figura No. 2.

Interrelación de Actores del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación a nivel nacional, sector Seguridad y Defensa, y Armada Nacional.



Nota. Original de este documento.

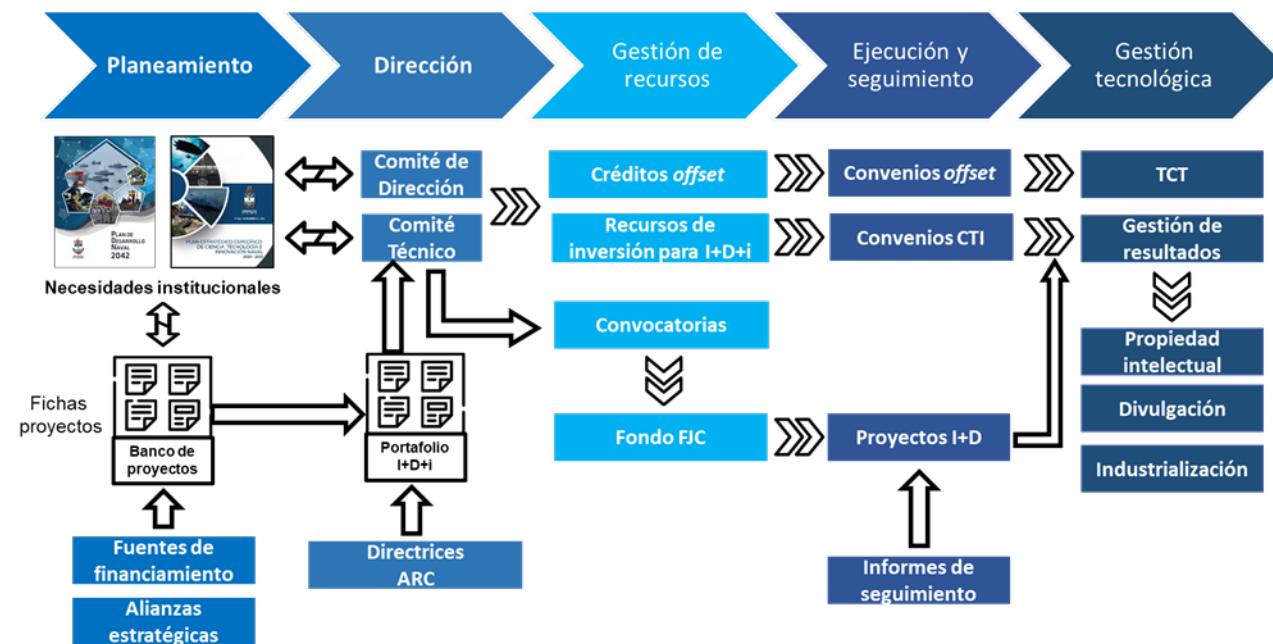
El procedimiento de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de la Armada Nacional, representado en la Figura No. 3, se desarrolla en cinco fases claramente definidas. En la etapa inicial de Planeamiento, se identifican las necesidades institucionales, se formulan fichas de proyectos, se exploran fuentes de financiamiento, se consolida un banco de proyectos y se establecen alianzas estratégicas. La Dirección, como segunda fase, involucra a comités de dirección y técnicos, así como la priorización de proyectos del portafolio de I+D+i y la implementación de directrices ARC.

La Gestión de Recursos constituye la tercera fase, abordando aspectos cruciales como los créditos offset, recursos de inversión para I+D+i, convocatorias y el manejo del fondo FJC. La fase de Ejecución y Seguimiento comprende la materialización de convenios offset, convenios de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), y la ejecución de proyectos de I+D, con informes periódicos para evaluar el progreso. La última fase, Gestión Tecnológica, se enfoca en la transferencia de conocimiento y tecnología, la gestión de resultados, la propiedad intelectual, la divulgación y la industrialización.

El alcance integral de este proceso abarca desde el establecimiento de estrategias y la formulación de proyectos para su financiamiento y ejecución, hasta la generación de mecanismos de propiedad intelectual, industrialización y difusión. Todo este esfuerzo se canaliza a través del portafolio de I+D+i (Figura No. 4), que engloba programas, áreas de conocimiento y líneas de investigación, asegurando una gestión estratégica y coordinada de las iniciativas de innovación y desarrollo tecnológico en el ámbito naval.

Figura No. 3.

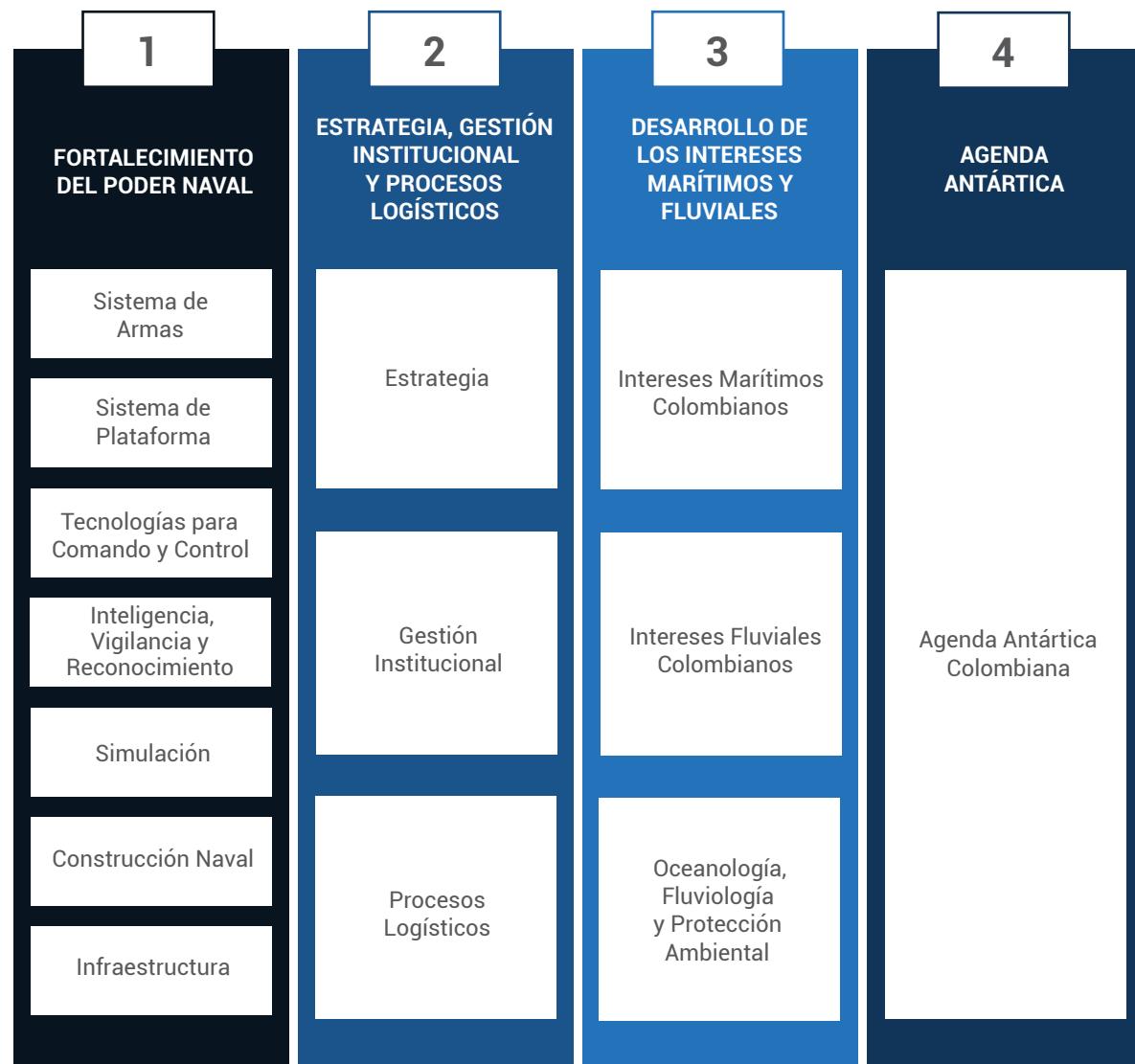
Procedimiento de investigación, desarrollo tecnológico e innovación de la Armada Nacional.



Nota. Original de este documento.

La Armada Nacional complementa este enfoque con nueve grupos de investigación (Figura No. 5) distribuidos en sus escuelas de formación, cada uno categorizado y reconocido por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Además, cuenta con decanaturas de investigación en las tres escuelas de formación, consolidando así una red integral de investigación en el ámbito naval.

Figura No. 4.
Portafolio I+D+i de la Armada Nacional.



Nota. Original de este documento.

Además, cuenta con Centros de Desarrollo Tecnológico e Innovación, como el CEDNAV y los CIDIAM, emergen como componentes esenciales. El CEDNAV, como una unidad tecnológica destacada, ejecuta actividades de investigación científica y desarrollo de

sistemas navales, fortaleciendo las capacidades operativas de la Armada y colaborando con otras instituciones. Los CIDIAM, ubicados en escuelas de formación, aplican tecnologías avanzadas para la formación marítima, ofreciendo instalaciones equipadas con simuladores y recursos para investigación y entrenamiento.

Estos centros se posicionan como nodos vitales donde convergen conocimiento técnico, innovación y experiencia operativa. Utilizando tecnologías de simulación y enfoques pedagógicos avanzados, buscan elevar la capacitación y el entrenamiento en la Armada, contribuyendo a la excelencia en operaciones marítimas y al desarrollo óptimo de las capacidades navales en su totalidad. La combinación de estos elementos conforma una estrategia integral para el avance científico, tecnológico e innovador en el ámbito naval colombiano.

Figura No. 5.
Grupos de investigación de la Armada Nacional.



Nota. Original de este documento.

3.3.3. Material y equipo para la ciencia, tecnología e innovación.

Las Unidades, Centros y Grupos de Investigación concentran mayoritariamente los materiales y equipos para realizar las ACTi, éstos se ubican principalmente en la ENAP, ENSUB, ESFIM, y CEDNAV. El equipamiento y software especializado existente (ver tablas No. 3, 4, 5 y 6 de los anexos), aun siendo escaso, poseen características que permiten cumplir con tareas científicas de alto nivel, pero con limitaciones para la rigurosidad que requieren algún tipo de proyectos, ya sea por desgaste, uso, obsolescencia o desactualización.

3.3.4. Personal orgánico de unidades para el desarrollo de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación – ACTi.

La Armada Nacional cuenta con personal adscrito a cada uno de los grupos de investigación para el desarrollo de actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación y se desempeñan en diversos procesos institucionales.

En los grupos de investigación se encuentran vinculados docentes ocasionales bajo la modalidad de contratación de prestación de servicios y, en menor medida, como Orientadores de Defensa – OD. En general, adicional a la generación de nuevo conocimiento e innovación, este personal imparte docencia, dirige y evalúa trabajos de grado, y para el caso particular de los OD, también lleva a cabo labores administrativas.

No obstante, a pesar del innegable potencial de los grupos de investigación, se evidencia una insuficiencia en la cantidad de investigadores y gestores de I+D+i necesarios para llevar a cabo proyectos y utilizar eficientemente los recursos disponibles. Diversas problemáticas afectan el ejercicio y la continuidad de este personal, destacándose la falta de estímulos y la rotación recurrente como los desafíos más significativos.

Desde la perspectiva de Ciencia, Tecnología e Innovación, es imperativo abordar estas dificultades para aprovechar plenamente el potencial de los grupos de investigación de la Armada Nacional. Una estrategia efectiva podría implicar la implementación de incentivos y políticas que fomenten la retención de talento, así como la creación de condiciones propicias para el desarrollo de proyectos de alto impacto. Además, la colaboración con entidades educativas externas y la atracción de expertos en investigación podrían contribuir significativamente a superar las limitaciones actuales y fortalecer la capacidad de I+D+i en la institución naval.



Tabla No. 1.
Personal Grupos de investigación de la Armada Nacional.

| Grupo | GrupLAC |
|----------------------|---|
| Gestores de I+D+i | Dirección de Ciencia y Tecnología Naval |
| CEDNAV | https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000019798 |
| GIO | https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000513 |
| POSEIDÓN | https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000016898 |
| LOGER | https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000001246 |
| GICCDIN | https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000001586 |
| TRITÓN | https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000013032 |
| TRIRREME | https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000011877 |
| TRIDENTE | https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000016348 |
| BARÓN DE JOMINI | https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000017223 |
| ANFIBIOS INNOVADORES | https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000013546 |

Nota. Original de este documento.

3.3.5. Infraestructura destinada para el desarrollo de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

Al igual que en los materiales y equipamiento especializado, la infraestructura para la I+D+i está ubicada en la ENAP, ESFIM, y CEDNAV, distribuida en laboratorios, aulas de cómputo y oficinas (ver tablas No. 7, 8, 9 y 10 de los anexos).

3.4. Análisis DOMPI del Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación de la Armada Nacional.

A continuación, se determinan aspectos positivos y negativos internos derivados del análisis de la situación actual de la Armada Nacional en cuanto a Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), relacionados con doctrina, organización, material, equipo, personal e infraestructura:

3.4.1. Doctrina

Aspectos Positivos:

- La existencia de directivas permanentes y estrategias a largo plazo (ETINav 2023-2042) demuestra un compromiso serio con la innovación y la mejora continua.
- Se enfatiza la importancia de la generación de conocimiento y soluciones tecnológicas, lo que es crucial para mantener la competitividad y eficacia de la Armada.

Aspectos Negativos:

- La implementación de estas directivas podría enfrentar desafíos debido a la naturaleza cambiante de la tecnología y las necesidades de seguridad.
- La dependencia de directivas puede limitar la flexibilidad y adaptabilidad necesarias en situaciones imprevistas.

3.4.2. Organización

Aspectos Positivos:

- La estructura del Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación Naval (SCTINav) parece bien organizada, con roles y responsabilidades claramente definidos.
- La colaboración con entidades externas y la interrelación con actores nacionales e internacionales amplían el alcance y el impacto de las iniciativas de ACTi.

Aspectos Negativos:

- La complejidad de la estructura organizativa podría dar lugar a problemas de comunicación y coordinación.
- La dependencia de múltiples entidades y grupos podría dificultar la toma de decisiones rápida.

3.4.3. Material y Equipo

Aspectos Positivos:

- Existe una variedad de equipos y materiales especializados para llevar a cabo ACTi, lo que indica una inversión sustancial en recursos.

Aspectos Negativos:

- Se señala que el equipo, aunque avanzado, es escaso y puede estar sujeto a obsolescencia o desgaste, lo que podría limitar la capacidad de investigación y desarrollo.

3.3.6.4. Personal

Aspectos Positivos:

- La Armada cuenta con personal dedicado y grupos de investigación en varias disciplinas, lo que sugiere un enfoque multidisciplinario.
- La inclusión de docentes y colaboradores externos indica una apertura hacia la experiencia y el conocimiento diverso.

Aspectos Negativos:

- Se señala la insuficiencia en la cantidad de investigadores y gestores de I+D+i, lo cual puede ser un obstáculo significativo.
- La rotación del personal y la falta de estímulos pueden afectar negativamente la continuidad y calidad de las investigaciones.

3.3.6.5. Infraestructura

Aspectos Positivos:

- La infraestructura incluye laboratorios, aulas de cómputo y oficinas, lo que facilita un entorno propicio para la investigación y el desarrollo.

Aspectos Negativos:

- La distribución y ubicación de estas instalaciones no se detallan, lo que podría implicar limitaciones en términos de accesibilidad y eficiencia.
- La descentralización de la infraestructura dificulta la gestión de proyectos de I+D+i.

4.

FORMULACIÓN DE LA ESTRATEGIA



A continuación, se determinan debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas; como parte del análisis DOFA cruzada:

4.1 ANÁLISIS DOFA.

DEBILIDADES (D):

1. Falta de continuidad del personal idóneo en actividades de CTel.
2. Recursos limitados y restricciones presupuestarias que limitan la inversión en investigación y desarrollo.
3. Déficit en la formación del talento humano, especialmente a nivel de posgrado.
4. No hay personal calificado y expertos en tecnologías navales avanzadas.
5. No existe un modelo de sostenimiento para la reinversión en I+D+i.
6. Cultura débil de ciencia, tecnología e innovación.
7. Escasez de asignación y renovación de equipos.
8. Infraestructura insuficiente y mantenimiento irregular.
9. Desarticulación de proyectos de posgrado y necesidades institucionales reales.
10. Insuficiente personal para investigar con alta rigurosidad científica.
11. Déficit de calidad de las revistas científicas institucionales.
12. Baja participación en eventos de divulgación científica nacionales e internacionales.
13. Bajo nivel de generación de nuevo conocimiento (publicaciones científicas).
14. Déficit en la generación de productos resultados de actividades de desarrollo tecnológico e innovación.
15. Bajo nivel de aplicación de mecanismos de Propiedad Intelectual
16. Falta de continuidad en proyectos de I+D para aumentar los niveles de madurez tecnológica.
17. Falta de plan de carrera para investigadores.
18. Alta dependencia tecnológica.

OPORTUNIDADES (O):

1. Acceso acelerado a tecnologías digitales.
2. Impulso de la innovación mediante prototipos para aplicar a diseño industrial, patente o modelo de utilidad.
3. Alianzas internacionales para el desarrollo de ciencia, tecnología e innovación.

4. Existencia de empresas con capacidad de industrialización.
5. Transferencia de Conocimiento y Tecnología con otros países.
6. Voluntad política favorable para investigación y desarrollo.
7. Diferentes instrumentos y organizaciones para financiar proyectos de I+D+i.
8. Acceso a becas y entidades educativas a nivel nacional e internacional.
9. Alianzas con instituciones diferentes al Sector Defensa.
10. Acceso a ecosistemas para generación de nuevo conocimiento y apropiación social del conocimiento.
11. Avance tecnológico mundial.
12. Reconocimiento como actor del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Nacional al Centro de Desarrollo Tecnológico Naval.
13. Acceso a información y herramientas tecnológicas digitales.
14. Colaboraciones internacionales: Alianzas con otras Armadas y organizaciones para compartir conocimientos y recursos.
15. Desarrollo del programa Plataforma Estratégica de Superficie.

FORTALEZAS (F):

1. Alianzas establecidas con actores de ciencia, tecnología e innovación.
2. Estrategia vigente de ciencia, tecnología e innovación.
3. Articulación en el Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación de la Armada Nacional.
4. Portafolio de I+D+i con diversas disciplinas.
5. Lineamientos para gestión tecnológica, industrialización y propiedad intelectual.
6. Estructura organizacional que fortalece la I+D+i mediante la creación del Centro de Desarrollo Tecnológico Naval.
7. Capacidad para proyectos de investigación mediante expediciones científicas.
8. Participación de grupos de investigación de la Armada Nacional en proyectos I+D+i.
9. Grupos de investigación reconocidos y categorizados.
10. Producción científica con potencial de industrialización.
11. Experiencia en presentación de propuestas de proyectos en convocatorias de I+D+i.

12. Talento humano con alto potencial para investigación.
13. Herramientas institucionales para difusión de logros.
14. Capacidad de investigación en etapas tempranas para proyectos de I+D.
15. Estructura organizacional funcional desde la Dirección de Ciencia y Tecnología Naval.
16. Red dinámica para colaboración científica.
17. Sistema de vigilancia tecnológica básico como apoyo a la toma de decisiones.

AMENAZAS (A):

1. Atraso tecnológico en el país.
2. Alta dependencia tecnológica externa.
3. Desconocimiento de las capacidades del país en ciencia, tecnología e innovación.
4. Limitaciones al acceso de tecnología por falta de iniciativas.
5. Pérdida de reconocimiento y categorización de grupos de investigación.
6. Conflictos del país que no permiten el desarrollo tecnológico.
7. Pérdida de capacidades tecnológicas estratégicas.
8. Brechas de conocimiento y desarrollo tecnológico.
9. Fuga del conocimiento por falta de mecanismos de propiedad intelectual.
10. Baja adaptación a cambios tecnológicos globales.
11. Impactos ambientales por uso de tecnología.
12. Recesión económica mundial.
13. Reducción presupuestal para fuerza pública.
14. Rivalidades entre empresas del Grupo Social y Empresarial de Defensa.
15. Pérdida de capacidades tecnológicas estratégicas.

4.2 ANÁLISIS DOFA CRUZADO.

Se formula una estrategia de DOFA cruzada que aborda las tres líneas de acción propuestas, se interrelacionan y se crean las siguientes estrategias:

Debilidades-Oportunidades

Establecer programas de intercambio con instituciones internacionales para que el personal pueda adquirir experiencia y conocimientos en tecnologías navales avanzadas.

Organizar congresos, seminarios y talleres con expertos internacionales, aprovechando las tecnologías digitales para superar las limitaciones de recursos.

Plantear proyectos de investigación y desarrollo en colaboración con aliados internacionales para compartir experiencia.

Aprovechar las alianzas internacionales para desarrollar el talento humano, especialmente en tecnologías navales avanzadas y formación de posgrado.

Aprovechar el acceso acelerado a tecnologías digitales y los diferentes instrumentos de financiamiento para superar las limitaciones presupuestarias y actualizar equipos mediante desarrollo prototípicos tecnológicos.

Emplear las becas y entidades educativas para fortalecer la formación del personal e incrementar la participación en eventos científicos.

Fomentar colaboraciones que aumenten la rigurosidad científica y la generación de nuevo conocimiento.

Fortalezas-Oportunidades

Incorporar nuevas tecnologías en los proyectos de I+D+i actuales para mejorar su eficiencia, efectividad y nivel de madurez tecnológica.

Aprovechar las alianzas existentes para acceder a más recursos tecnológicos y conocimientos.

Aplicar lineamientos de gestión tecnológica para mejorar la aplicación de mecanismos de Propiedad Intelectual y aprovechar avances tecnológicos.

Incorporar tecnologías digitales en proyectos de desarrollo tecnológico existentes y futuros.

Utilizar la estructura organizacional para llevar a cabo el proceso de reconocimiento del CEDNAV como actor del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Utilizar la estructura organizacional existente para integrar el Centro de Desarrollo Tecnológico Naval a la hoja de ruta del Plan de Construcción y Optimización Naval (PROCYON).

Aprovechar las alianzas existentes para fomentar el crecimiento de la Base tecnológica e Industrial de Defensa con el desarrollo y ejecución de programas de cooperación a nivel nacional e internacional, articulando Universidad, Empresa y Estado.

Utilizar la estructura organizacional existente para diseñar un modelo de sostenimiento para garantizar la autosostenibilidad del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval.

Debilidades-Amenazas

Incorporar la formación continua para el personal, enfocada en las áreas donde existe una mayor dependencia tecnológica.

Colaborar con universidades nacionales para fortalecer la investigación y desarrollo local, y para desarrollar un currículo que responda a las necesidades del país.

Fortalezas-Amenazas

Mejorar el sistema de vigilancia tecnológica para anticipar y adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos globales.

Fortalecer las redes de colaboración dentro del país para aumentar la resiliencia frente a la recesión económica y otras amenazas externas.

Utilizar la capacidad existente de investigación y los grupos de investigación categorizados para promover activamente la producción de artículos de alta calidad.

Colaborar en programas nacionales e internacionales relacionados con la investigación científica marina y el medio ambiente para enfrentar los efectos del cambio climático en los ecosistemas marinos y costeros, así como para aumentar la visibilidad y el impacto del trabajo conjunto. (DIMAR-CCO).

El alcance aquí incluye el diseño de un modelo de sostenibilidad para el sistema de ciencia, tecnología e innovación naval, la optimización del sistema de vigilancia tecnológica, la mejora de la estructura organizativa con el reconocimiento del Centro de Desarrollo Tecnológico Naval como un referente en el ámbito científico y tecnológico y la elaboración de un plan de carrera para los investigadores científicos, promoviendo su desarrollo y contribuyendo al avance continuo del SCTINav.

Línea de acción No. 3: Contribuir a la investigación científica marina interinstitucional en coordinación con la Comisión Colombiana del Océano (CCO), la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial (Cotecmar), la Dirección General Marítima (DIMAR), la Dirección de Intereses Marítimos y Fluviales (DIMA), otras entidades gubernamentales, privadas y la academia.

Objetivo Específico 4 (OEE4): Contribuir a la investigación científica marina interinstitucional en coordinación con la Comisión Colombiana del Océano (CCO), la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial (Cotecmar), la Dirección General Marítima (DIMAR), la Dirección de Intereses Marítimos y Fluviales (DIMA), otras entidades gubernamentales, privadas y la academia.

Este objetivo se enfoca en la colaboración con entidades gubernamentales, privadas, y académicas, tanto nacionales como internacionales, para fortalecer los proyectos de investigación naval y marítima. Se busca mejorar el nivel de madurez tecnológica de estos proyectos a través de la cooperación interinstitucional.

Línea de acción No. 3: Generar una cultura de innovación y transferencia tecnológica en el ámbito naval.

Objetivo Específico 5 (OEE5): Generar una cultura de innovación y transferencia tecnológica en el ámbito naval.

Se busca centralizar la información de propiedad intelectual, organizar eventos científicos para divulgar resultados de investigaciones, participar activamente en congresos y talleres, y promover la protección de la propiedad intelectual. El enfoque está en impulsar la independencia tecnológica y cerrar brechas de conocimiento (offset), al tiempo que se fomenta la cultura de innovación.

4.3 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS ESTRATÉGICOS ESPECÍFICOS.

Línea de acción No. 1: Fortalecer el Ecosistema de Investigación científica Naval.

Objetivo Específico 1 (OEE1): Fortalecer el Ecosistema de Investigación científica Naval.

Este objetivo se centra en potenciar la creación de ideas y proyectos de investigación, desarrollo e innovación dentro de la Armada, mediante un banco de ideas y proyectos institucionales. Se busca fortalecer la investigación científica a través de la formación de talento humano, aprovechando alianzas internacionales y becas, y promoviendo la producción de publicaciones científicas de alta calidad en colaboración con otros entes.

Línea de acción No. 2: Promover el desarrollo tecnológico naval sostenible.

Objetivo Específico 2 (OEE2): Promover el desarrollo tecnológico naval sostenible.

Se centra en la optimización de recursos para la financiación y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, enfocándose en la Base Tecnológica e Industrial de Defensa. Busca además invertir en la modernización y adquisición de equipos de vanguardia para superar limitaciones técnicas y mejorar la calidad de la investigación en el CEDNAV.

Objetivo Específico 3 (OEE3): Consolidar la organización del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval - SCTINav.

4.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS INICIATIVAS DE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS ESPECÍFICOS.

4.4.1 OEE1: Fortalecer el Ecosistema de Investigación científica Naval.

- Potenciar la generación de ideas a través del portafolio de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) de la ARC, con el fin de establecer un banco de ideas orientadas a resolver problemas y necesidades institucionales.
- Conformar banco de proyectos a partir del banco de ideas de la ARC, alineándolos con los objetivos y retos de la institución, enfocados en fortalecer la base de la investigación científica relacionada con las temáticas propuestas.

- c) Aprovechar las alianzas internacionales para formar el talento humano, especialmente en tecnologías navales avanzadas y formación de posgrado.
- d) Emplear las becas y Plan Institucional de Capacitación para fortalecer la formación del personal.
- e) Fomentar colaboraciones para la generación de nuevo conocimiento, mediante publicaciones científicas en alianza.
- f) Utilizar la capacidad existente de investigación y los grupos de investigación categorizados para promover activamente la producción de artículos científicos de alta calidad.

4.4.2 OEE2: Promover el desarrollo tecnológico naval sostenible.

- a) Optimizar la utilización de los recursos asignados mediante financiación a través del Fondo Francisco José de Caldas, priorizando el banco de proyectos y, a continuación, proceder con la ejecución de proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D).
- b) Fomentar el desarrollo de la Base Tecnológica e Industrial de Defensa mediante la ejecución de proyectos de los programas del Centro de Desarrollo Tecnológico Naval (CEDNAV), que incluyen Sistemas de Armas, Sistemas de Plataforma, Mando y Control, y Simulación, siguiendo la hoja de ruta tecnológica establecida (roadmap).
- c) Invertir en la modernización y adquisición de equipos de I+D de vanguardia para superar cualquier limitación técnica y mejorar la calidad de la investigación.

4.4.3 OEE 3: Consolidar la organización del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval - SCTINav.

- a) Utilizar la estructura organizacional existente para diseñar un modelo de sostenimiento para garantizar la autosostenibilidad del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval.
- b) Optimizar el sistema de vigilancia tecnológica con la elaboración de un manual destinado a asesorar al alto mando naval en la planificación estratégica de las iniciativas de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) en sistemas navales, permitiendo una adaptación eficaz a los avances tecnológicos globales y evitando la obsolescencia tecnológica.
- c) Establecer un Plan de carrera sólido para investigadores para mitigar la fuga de conocimiento y el desconocimiento de capacidades Institucionales.
- d) Optimizar la estructura organizativa vigente para potenciar la excelencia y el prestigio internacional de la investigación científica del país, a través de un Plan para la indexación de una revista científica Institucional.
- e) Elaborar plan para lograr el reconocimiento del CEDNAV como Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) por parte de Minciencias.

4.4.4 OEE4: Contribuir a la investigación científica marina interinstitucional en coordinación con la Comisión Colombiana del Océano (CCO), la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial (Cotecmar), la Dirección General Marítima (DIMAR), la Dirección de Intereses Marítimos y Fluviales (DIMAF), otras entidades gubernamentales, privadas y la academia.

- a) Colaborar con la CCO, COTECMAR y la DIMAR en proyectos conjuntos de investigación científica naval y marítima.
- b) Colaborar las diferentes entidades del Estado en proyectos conjuntos de investigación científica naval y marítima.
- c) Colaborar con entidades de carácter privado que fortalezcan la evolución del nivel de madurez tecnológico de los proyectos de investigación científica naval y marítima de la Armada Nacional.
- d) Colaborar con universidades nacionales e internacionales para fortalecer los proyectos de investigación y desarrollo local que respondan a las necesidades del país.

4.4.5 OEE5: Generar una cultura de innovación y transferencia tecnológica en el ámbito naval.

- a) Centralizar toda la información relacionada con los activos de propiedad intelectual (tangibles e intangibles) generados por investigadores y desarrolladores para facilitar la identificación, protección, y explotación comercial de las innovaciones potenciales.
- b) Aprovechar los recursos dispuestos para la organización de eventos científicos, para divulgar los resultados de proyectos de investigación, además de la gestión y validación colectiva del conocimiento, y articulación de esfuerzos para dar cumplimiento a la hoja de ruta tecnológica plasmada en el Plan de Desarrollo Naval 2042 (PDN 2042).
- c) Participar en congresos, seminarios y talleres con expertos, aprovechando las oportunidades brindadas por la academia y las tecnologías digitales para superar las limitaciones de recursos.
- d) Impulsar la reducción de la dependencia tecnológica y el cierre de brechas tecnológicas y de conocimiento, a través de la promoción activa y el apoyo a proyectos offset específicamente diseñados para este fin.
- e) Impulsar la cultura de protección de la propiedad intelectual para maximizar el valor y el impacto de las investigaciones e innovaciones. Esto se logra mediante la utilización estratégica de patentes, derechos de autor, registros de diseño industrial y marcas comerciales, fomentando el avance y la difusión del conocimiento y la tecnología desarrollada en la Institución.

5.

ESTRUCTURA DE LOS INDICADORES Y SUBINDICADORES PARA LA MEDICIÓN DE LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS ESPECÍFICOS

Figura No. 6.
Estructura de los indicadores y subindicadores para la medición de los objetivos estratégicos específicos.



Nota. Original de este documento.

Para evidenciar la consecución de los objetivos orientados hacia el fortalecimiento del ecosistema de investigación científica naval, el impulso del desarrollo tecnológico sostenible, la consolidación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval, la sinergia en investigación marina interinstitucional y el fomento de una cultura de innovación y transferencia tecnológica en el ámbito naval, se proponen cinco (05) indicadores de medición para los objetivos, con fórmulas específicas que escalan los resultados a una métrica comprensible y comparable de 0 a 10, facilitando una interpretación integrada y coherente del desempeño en cada área, además un enfoque de medición progresivo al 2042, así:

La escala de 0 a 10 proporciona una forma de cuantificar el desempeño o la calidad de cada aspecto particular. En esta escala, 0 generalmente representa el peor desempeño posible o la calidad más baja, mientras que 10 representa el mejor desempeño posible o la calidad más alta.

Interpretación de la escala: Cada número en la escala de 0 a 10 tiene un significado específico. Por ejemplo:

0-2: Indica un desempeño muy deficiente o una calidad extremadamente baja.

3-4: Indica un desempeño por debajo del promedio o una calidad baja.

5: Indica un desempeño promedio o una calidad aceptable.

6-7: Indica un desempeño por encima del promedio o una calidad buena.

8-9: Indica un desempeño excelente o una calidad muy alta.

10: Indica el desempeño óptimo o la calidad máxima.

Al consolidar múltiples indicadores en una misma métrica, se puede obtener una visión general y simplificada del desempeño general, pues al tener una métrica estandarizada, es más fácil identificar tendencias y patrones en el desempeño. Esto permite detectar áreas de mejora continua, así como éxitos que pueden replicarse en otros aspectos del negocio o proyecto.

Al iniciar el proceso de observación, la métrica de 0 a 10 proporciona una línea base clara que representa el estado inicial del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval. Esta línea base sirve como punto de referencia para evaluar el progreso y el rendimiento futuro en relación con los objetivos y metas establecidos.

Esta métrica es acumulativa y las puntuaciones obtenidas en diferentes períodos de observación (anual) se suman para proporcionar una visión global del progreso a lo largo del tiempo. Esto permite evaluar la dirección y la velocidad del cambio en el desempeño del sistema y ajustar las estrategias según sea necesario y así cumplir con la meta establecida en el Plan de Desarrollo Naval 2042: "Incrementar la investigación, desarrollo e innovación del poder naval" y consecuentemente cumplir con el objetivo de Generar autonomía, reducir dependencia tecnológica y obtener ventajas operacionales a través de los procesos de I+D+i.

Es crucial considerar la preservación de las tres líneas de acción que desempeñan un papel fundamental, ya que abarcan todos los aspectos del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval, específicamente el proceso de I+D+i:

1. Investigación científica
2. Desarrollo Tecnológico
3. Innovación

Bajo estos pilares, es necesario realizar ajustes mediante la creación de nuevas iniciativas y el desarrollo de indicadores adicionales que estén orientados hacia el logro de los objetivos establecidos.

5.1 Fortalecimiento del Ecosistema de investigación científica Naval (FEICN):

El FEICN es un indicador compuesto diseñado para evaluar el estado y la capacidad del ecosistema de investigación científica naval (OEE1), incorpora tres subindicadores: el Subindicador Banco de Proyectos (SIBP), el Subindicador de Capacitaciones (SIDC), y el Subindicador de Publicaciones Científicas (SIPC). Estos subindicadores se ponderan en un 40%, 30%, y 30% respectivamente, reflejando su importancia relativa en el fomento del desarrollo y fortalecimiento del ecosistema de investigación.

| INDICADOR | Meta 2024 | Meta 2025 | Meta 2026 | Meta 2027 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Fortalecimiento del Ecosistema de Investigación Científica Naval (FEICN) $\text{FEICN} = \text{SIBP} \times W_{\text{SIBP}} + \text{SIDC} \times W_{\text{SIDC}} + \text{SIPC} \times W_{\text{SIPC}}$ SIBP: Subindicador Banco de Proyectos: $W_{\text{SIBP}} 40\%$ SIDC: Subindicador de Capacitaciones: $W_{\text{SIDC}} 30\%$ SIPC: Subindicador Publicaciones científicas: $W_{\text{SIPC}} 30\%$ | 7 | 14 | 22 | 30 |

Interpretación del resultado:

El FEICN proporciona una perspectiva integral sobre la eficacia de las estrategias y prácticas implementadas para promover la investigación científica. Un valor alto en este indicador indica un rendimiento excepcional en la generación y gestión de proyectos, la capacitación del personal, y la difusión del conocimiento a través de publicaciones científicas, reflejando un ecosistema de investigación productivo que está bien posicionado para contribuir significativamente al avance de la ciencia y tecnología naval. Por otro lado, un valor bajo en el FEICN podría señalar áreas de mejora en la integración y ejecución de prácticas de investigación, desarrollo de capacidades, y comunicación científica, subrayando la

necesidad de reforzar las políticas y acciones para potenciar la capacidad investigativa y la colaboración dentro del ecosistema de investigación naval.

A continuación, se desglosa cada componente del indicador y se describe cómo contribuyen a la meta establecida:

5.1.1 Indicador Ideas Viables (IIV)

El SIBP se enfoca en medir la capacidad de la ARC para convertir ideas generadas en anteproyectos concretos, esenciales para la formación de un banco de proyectos destinado a su futuro desarrollo.

Fórmula:

$$SIBP = \frac{\# \text{ ideas convertidas en anteproyectos}}{\# \text{ de ideas generadas}} \times 10$$

Interpretación del resultado:

El SIBP ofrece una perspectiva cuantitativa sobre la eficacia de la organización en el proceso de filtrado y concreción de ideas hacia etapas más avanzadas de desarrollo. Un valor cercano a 10 indica una alta eficacia en la transformación de ideas en anteproyectos, sugiriendo que la Institución no solo es creativa sino también eficiente en identificar y priorizar aquellas ideas con mayor potencial de éxito. Por el contrario, un valor cercano a 0 señala dificultades en este proceso de conversión, lo que podría implicar que muchas ideas se quedan en el camino sin ser exploradas adecuadamente o que el proceso de selección y desarrollo inicial no está suficientemente afinado. Este subíndicador, por lo tanto, actúa como un termómetro de la capacidad innovadora y de gestión de proyectos de la ARC, resaltando la importancia de mecanismos efectivos para la evaluación y promoción de ideas hacia etapas más concretas de desarrollo.

5.1.2 Subíndicador de Capacitaciones (SIDC)

Este subíndicador contempla múltiples aspectos de las actividades de formación del personal, integrando tanto la cobertura de las capacitaciones como su relevancia estratégica. Es esencial para asegurar que el personal involucrado en I+D+i esté constantemente actualizado y capacitado.

Fórmula:

$$SIDC = \frac{CIP + CPIC + CNFC + impacto}{100\%} \times 10$$

Donde,

- CIP: Capacitaciones Internacionales de Posgrado

$$CIP = \frac{\# \text{ capacitaciones aprobadas}}{\# \text{ capacitaciones solicitadas}} \times 30$$

- CPIC: Capacitaciones Plan Institucional de Capacitación - PIC

$$CPIC = \frac{\# \text{ capacitaciones aprobadas}}{\# \text{ capacitaciones solicitadas}} \times 25\%$$

- CNFC: Capacitaciones Nacionales de Formación Continua

$$CNFC = \frac{\# \text{ capacitaciones aprobadas}}{\# \text{ capacitaciones solicitadas}} \times 25\%$$

- Impacto al Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación: Se asigna un valor de 1 si el impacto es positivo (SI) y 0 si no (NO), y este valor se multiplica por un ponderado específico de 20%.

Interpretación del resultado:

El SIDC ofrece una visión integral del efecto y eficacia de los programas de capacitación en la ARC. Un valor alto en este subíndicador sugiere que no solo se ha logrado una alta tasa de aprobación en programas de capacitación relevantes (incluyendo aquellos de alto valor estratégico como los internacionales de posgrado), sino que estas acciones han tenido un impacto positivo significativo en el SCTINav. Esto implica una gestión efectiva de los recursos dedicados a la formación y actualización del personal, reflejando un compromiso con el mantenimiento y desarrollo de competencias requeridas. Por otro lado, un valor bajo podría indicar desafíos en la implementación de las capacitaciones, falta de alineación con las necesidades estratégicas, o una insuficiente contribución al avance del SCTINav. Este, por tanto, actúa como un valioso instrumento para evaluar y guiar las políticas de capacitación, asegurando que estas cumplan con su objetivo de fortalecer las capacidades institucionales en un contexto dinámico y competitivo.



5.1.3 Subíndicador Publicaciones Científicas (SIPC)

El Subíndicador Publicaciones Científicas (SIPC) proporciona una medida cuantitativa de la contribución de la Armada Nacional a la comunidad científica a través de la generación de nuevo conocimiento.

Fórmula:

$$SIPC = \frac{PP}{PPP} \times 10$$

Donde,

PPP = # Publicaciones Proyectadas a Postular
PP = # Número de Publicaciones Postuladas

Interpretación del resultado:

Si el SIPC es alto, significa que la Armada Nacional está postulando un número significativo de publicaciones en comparación con las proyectadas. Esto podría indicar una eficacia en la identificación y selección de proyectos de investigación que se traducen en publicaciones científicas.

Un SIPC bajo podría sugerir una menor actividad científica en comparación con las expectativas o proyecciones. Esto podría ser un punto de atención para la Armada Nacional, sugiriendo la necesidad de aumentar la participación en actividades de investigación y desarrollo.

5.2. Impulso del Desarrollo Tecnológico Sostenible (IDTS)

El IDTS es un indicador compuesto que evalúa de manera integral el progreso y la contribución de las inversiones en tecnología naval que apuntan a la sostenibilidad y la modernización (OEE2).

| INDICADOR | Meta 2024 | Meta 2025 | Meta 2026 | Meta 2027 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Impulso del Desarrollo Tecnológico Sostenible (IDTS) $IDTS = SIPF \times w_{SIPF} + SIPR \times w_{SIPR} + SIIE \times w_{SIIE}$ SIPF: Subíndicador de Proyectos Financiados: $w_{SIPF} 40\%$ SIPR: Subíndicador de proyectos de la Ruta Tecnológica: $w_{SIPR} 40\%$ SIIE: Subíndicador de Inversión en Equipos: $w_{SIIE} 20\%$ | 6 | 12 | 20 | 31 |

Interpretación del resultado:

El IDTS ofrece una perspectiva comprensiva sobre la efectividad de las estrategias y prácticas implementadas para avanzar en la sostenibilidad en el ámbito tecnológico naval. Un valor alto en este indicador indica un rendimiento sobresaliente en la financiación y ejecución de proyectos relevantes para la ruta tecnológica, una inversión estratégica en equipos de I+D que refleja las últimas actualizaciones tecnológicas y contribuye significativamente a la ampliación de las capacidades de investigación y a la eficiencia operativa. Esto refleja una alineación efectiva con los objetivos de modernización y sostenibilidad, demostrando un compromiso fuerte hacia el desarrollo tecnológico naval sostenible. Por otro lado, un valor bajo podría indicar áreas de mejora en la gestión de proyectos, la asignación de recursos financieros, y la estrategia de inversión en tecnología, señalando la necesidad de reevaluar y ajustar las políticas y prácticas para fortalecer el impacto y la sostenibilidad de las innovaciones tecnológicas navales.

A continuación, se desglosa y se analiza cada componente del indicador y cómo contribuyen a la meta establecida:

5.2.1 Subíndicador de Proyectos Financiados (SIPF)

Este SIPF es una herramienta de seguimiento para n proyectos. Este subíndicador permite una evaluación promedio y directa del estado de los proyectos en desarrollo en términos de su cumplimiento de actividades, metas y la gestión financiera.

Fórmula:

$$SIPF = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (w_{AA} \times AA_i + w_{AP} \times AP_i + w_{EP} \times EP_i)$$

AA: % Avance de Actividades del proyecto *10 (valor normalizado de 0 a 10)

AP: % Avance del Proyecto * 10 (valor normalizado de 0 a 10)

PE: Presupuesto Ejecutado

PT: Presupuesto Total

EP: Eficiencia del Presupuesto = $(PE / PT) * 10$ (valor normalizado de 0 a 10)

Ponderaciones:

AA: $w_{AA} = 40\%$

AP: $w_{AP} = 30\%$

EP: $w_{EP} = 30\%$

Interpretación del resultado:

El valor resultante del indicador proporcionará una medida cuantitativa del estado del proyecto en una escala de 0 a 10. Un valor cercano a 10 indica un rendimiento excelente en términos de cumplimiento de objetivos y gestión del presupuesto, mientras que un valor más bajo puede señalar áreas de mejora.

5.2.2 Subíndicador de Proyectos de la Ruta Tecnológica (SIPR)

Este es un subíndicador de seguimiento que evalúa el cumplimiento del objetivo de fomentar el desarrollo de la Base Tecnológica e Industrial de Defensa mediante la ejecución de proyectos del Centro de Desarrollo Tecnológico Naval (CEDNAV), se consideran tres variables principales: el porcentaje de proyectos iniciados, el presupuesto solicitado, y el presupuesto asignado. La estructura de este indicador busca reflejar tanto el avance en la iniciación de proyectos como la eficiencia en la gestión de recursos financieros.

Se consideran las siguientes variables:

- Proyectos Iniciados (PIN): Esta variable mide el progreso en la ejecución de la hoja de ruta tecnológica. Se calcula como la relación entre el número de proyectos (Fases) iniciados y el total de proyectos planificados en el roadmap.
- Presupuesto Asignado sobre Solicitud (PAS): Esta variable evalúa la eficiencia en la asignación de recursos financieros. Se calcula como la relación entre el presupuesto asignado y el presupuesto solicitado.

Cálculo de variables:

$$\text{PIN} = (\text{Proyectos Iniciados} / \text{Total de Proyectos Planificados}) * 10$$

$$\text{PAS} = (\text{Presupuesto Asignado} / \text{Presupuesto Solicitado}) * 10$$

Fórmula:

$$\text{SIPR} = \text{PIN} \times w_{\text{PIN}} + \text{PAS} \times w_{\text{PAS}}$$

Interpretación del resultado:

El SIPR ofrece una visión integral sobre el estado y eficiencia de la gestión de proyectos dentro del Centro de Desarrollo Tecnológico Naval (CEDNAV), evaluando tanto el progreso en la puesta en marcha de los proyectos como la habilidad para gestionar los recursos financieros asignados. Un SIPR cercano a 10 sugiere un rendimiento óptimo, indicando no solo que se ha logrado iniciar una alta proporción de los proyectos planificados, sino también que la asignación de presupuesto ha sido eficiente, igualando o superando las solicitudes iniciales. Por otro lado, un SIPR cercano a 0 reflejaría serias deficiencias, tanto en el arranque de nuevos proyectos como en la gestión de los recursos económicos, evidenciando la necesidad de revisar y mejorar los procesos de planificación y asignación de recursos.

5.2.3 Subíndicador de Inversión en Equipos (SIEE)

El SIEE evalúa cómo la inversión en equipos contribuye a la modernización y actualización del CEDNAV con un enfoque sistemático que considera varios factores críticos. Este indicador ayuda a evaluar el progreso hacia la superación de limitaciones técnicas y la mejora de la calidad de la investigación.

Variables consideradas:

Inversión de equipos: Cantidad de recursos financieros destinados a la adquisición de equipos de I+D sobre el presupuesto solicitado.

Fórmula:

$$\text{SIEE} = \frac{\text{Presupuesto asignado}}{\text{Presupuesto solicitado}} \times 10$$

Interpretación del resultado:

El SIEE permite una evaluación detallada de cómo la inversión en equipos de I+D contribuye a los objetivos estratégicos del CEDNAV. Un valor alto en este indicador sugiere una efectiva asignación de recursos hacia equipos que no solo están a la vanguardia tecnológica, sino que también expanden las capacidades de investigación y mejoran la eficiencia operativa del Centro. Esto indica un avance significativo hacia la superación de limitaciones técnicas y el fortalecimiento de la calidad investigativa. Por otro lado, un valor bajo podría señalar oportunidades de mejora en la planificación y ejecución de la inversión en I+D, ya sea por una selección de equipos que no reflejan el último avance tecnológico, una contribución limitada a la expansión de las capacidades de investigación, o una incidencia menor en la eficiencia operativa.

5.3 Consolidación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval (C-SCTINav)

El SIEE evalúa cómo la inversión en equipos contribuye a la modernización y actualización del CEDNAV con un enfoque sistemático que considera varios factores críticos. Este indicador ayuda a evaluar el progreso hacia la superación de limitaciones técnicas y la mejora de la calidad de la investigación.

El Indicador de Consolidación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval (C-SCTINav) es un indicador diseñado para evaluar el progreso hacia la consolidación de una infraestructura robusta de investigación y desarrollo dentro del ámbito naval (OEE3). Este indicador se estructura en torno a cinco hitos críticos: el reconocimiento del CEDNAV como Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) ante Minciencias, el desarrollo de un modelo de sostenimiento para el SCTINav, el diseño de un plan de carrera para investigadores ARC, la creación de un Manual de Vigilancia Tecnológica y la planificación para la indexación de una revista científica institucional. Cada uno de estos hitos contribuye con un valor normalizado al valor total del indicador, reflejando su importancia igualitaria en el proceso de consolidación.

Hito 1 Plan para el reconocimiento del CEDNAV como CDT ante Minciencias. (20%) (Año 2024)

Actividades:

1. Recopilación de normativas y requisitos para el reconocimiento de CDT por parte de Minciencias. (10%).

2. Análisis de experiencias de otros centros reconocidos para identificar mejores prácticas. (10%).
3. Elaboración Diagnóstico Institucional (DOMPI) (10%).
4. Creación de un presupuesto detallado para el proyecto de reconocimiento. (10%).
5. Identificación de fuentes de financiamiento y estrategias de autofinanciamiento. (10%).
6. Preparación y presentación de la solicitud formal de evaluación preliminar por parte de Minciencias. (10%).
7. Desarrollo del plan estratégico para el CEDNAV para categorización ante Minciencias. (40%).

Hito 2 Modelo de sostenimiento del SCTINav. (20%) (Año 2025)

Actividades:

1. Recopilar de la normativa para realizar convenios de cooperación en materia de transferencia de tecnologías y licenciamiento. (10%).
2. Analizar de experiencias en modelos de sostenimiento de otras Instituciones para identificar mejores prácticas. (10%).
3. Elaborar Diagnóstico Institucional (10%).
4. Plantear un presupuesto detallado para el modelo de sostenimiento. (10%).
5. Identificación de fuentes de financiamiento y estrategias de autofinanciamiento. (10%).
6. Elaboración del borrador del modelo de sostenimiento del SCTINav (25%).
7. Elaboración del modelo de sostenimiento del SCTINav. (25%).

Hito 3 Estudio de viabilidad de un plan de carrera para investigadores científicos ARC. (20%) (Año 2025)

Actividades:

1. Evaluar el estado actual de la investigación científica dentro de la Armada Nacional. (25%).
2. Definir metas específicas que se espera alcanzar con la implementación del plan de carrera. (25%).
3. Desarrollar un marco estructurado para el plan de carrera que incluya criterios de selección y oportunidades de desarrollo profesional. (25%).
4. Informe de retroalimentación y comentarios sobre las necesidades y expectativas de los investigadores científicos de la ARC y otras partes interesadas. (25%).

Hito 4 Manual de Vigilancia Tecnológica. (20%) (Año 2026)

Actividades:

1. Recopilación de la normativa de vigilancia tecnológica. (25%).
2. Diseñar metodologías para el análisis y la interpretación de la información recopilada, incluyendo técnicas de minería de datos y análisis de tendencias. (25%).
3. Elaborar borrador del manual de vigilancia tecnológica. (25%).
4. Elaborar Manual de vigilancia tecnológica. (25%).

Hito 5 Estudio de viabilidad para la indexación de una revista científica Institucional. (20%) (Año 2027)

Actividades:

1. Recopilación de normativas y requisitos para la indexación de una revista científica. (10%).
2. Análisis de experiencias de entidades que tengan revistas científicas indexadas para identificar mejores prácticas. (10%).
3. Elaboración Diagnóstico Institucional (DOMPI) (10%).
4. Creación de un presupuesto detallado para el proyecto de indexación de revista. (10%).
5. Identificación de fuentes de financiamiento. (10%).
6. Elaboración borrador del estudio de viabilidad para la indexación de una revista científica Institucional. (25%).
7. Elaboración del estudio de viabilidad para la indexación de una revista científica Institucional. (25%).



| INDICADOR | Meta 2024 | Meta 2025 | Meta 2026 | Meta 2027 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Consolidación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval (C-SCTINav) | | | | |
| Hito 1 (25%) Plan para el reconocimiento del CEDNAV como CDT ante Minciencias. (Año 2024) | | | | |
| Hito 2 (25%) Modelo de sostenimiento del SCTINav. (Año 2025) | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Hito 3 (25%) Estudio de viabilidad de un plan de carrera para investigadores científicos ARC. (Año 2025) | | | | |
| Hito 4 (25%) Manual de Vigilancia Tecnológica. (Año 2026) | | | | |
| Hito 5 (25%) Estudio de viabilidad para la indexación de una revista científica Institucional. (Año 2027) | | | | |

Interpretación del resultado:

El valor obtenido del C-SCTINav proporciona una medida cuantitativa del avance general hacia la consolidación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval. Un valor cercano a 10 indica que se han logrado significativos avances en todos los aspectos críticos para el desarrollo y fortalecimiento del ecosistema de investigación y desarrollo naval, mostrando una consolidación efectiva y un alto grado de madurez en el sistema. Por el contrario, un valor más bajo señalaría áreas donde el progreso ha sido limitado, indicando la necesidad de esfuerzos adicionales para avanzar en ciertos hitos y asegurar una consolidación plena del sistema. Este enfoque permite a los gestores y partes interesadas identificar de manera clara las áreas de éxito y aquellas que requieren atención adicional, facilitando la toma de decisiones estratégicas dirigidas a potenciar el SCTINav.

5.4. Sinergia en Investigación Marina Interinstitucional (SIMI)

El SIMI se establece para medir el grado de sinergia en la colaboración interinstitucional para la investigación marina, centrándose en las fases de formación de alianzas y actividades de convenios suscritos. En este se establecen los parámetros y variables que evidencian la colaboración entre diferentes actores, como la Comisión Colombiana del Océano, Cotecmar, la Dirección General Marítima (DIMAR), la Dirección de Intereses Marítimos y Fluviales (DIMAF), universidades, entidades gubernamentales y privadas (OEE4). A continuación, se describe la estructura del indicador:

Variables consideradas:

Avance de Alianzas en Formación AA_f: Se calcula como la relación entre nuevas alianzas formales en proceso de establecimiento específicamente para la investigación marina y el total de alianzas planificadas.

Avance de Actividades de Convenios Suscritos AA_c: Se calcula como la relación entre las actividades realizadas en el marco de los convenios de cooperación y el total de actividades planeadas

| INDICADOR | Meta 2024 | Meta 2025 | Meta 2026 | Meta 2027 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Sinergia en Investigación Marina Interinstitucional (SIMI) | | | | |
| $\text{SIMI} = ((wAA_f \times AA_f) + (wAA_c \times AA_c)) * 10$ | 6 | 12 | 18 | 24 |
| $wAA_f = 60\%, wAA_c = 40\%$ | | | | |

Interpretación del resultado:

El SIMI proporciona una visión valiosa sobre el nivel de cooperación y coordinación entre las entidades participantes en la investigación marina. Un valor alto en este indicador muestra un grado significativo de colaboración interinstitucional, evidenciando no solo un número sustancial de alianzas y actividades en desarrollo sino también un compromiso activo de los participantes y un alto potencial de impacto de estas iniciativas. Esto sugiere que el ecosistema de investigación marina se encuentra en una posición robusta para abordar desafíos complejos y generar innovaciones significativas. Por otro lado, un valor bajo en el SIMI podría señalar áreas de mejora en la colaboración interinstitucional, posiblemente debido a la falta de compromiso de los actores, escasez de proyectos conjuntos en etapas iniciales, o limitado potencial de impacto percibido, subrayando la necesidad de fortalecer las estrategias de cooperación para maximizar los beneficios de la investigación marina colectiva.

5.5 Fomento de Cultura de Innovación y Transferencia Tecnológica (FCIT)

El Indicador de Fomento de Cultura de Innovación y Transferencia Tecnológica en el ámbito naval (FCIT) es un indicador compuesto que evalúa múltiples aspectos de la cultura de innovación y transferencia tecnológica dentro del contexto naval (OEE5), incorporando la participación en eventos científicos (SIPE), la gestión de resultados de innovación (SIGR), la organización de eventos científicos (SIOE), la ejecución de proyectos offset (SIPO), y la protección de la propiedad intelectual (SIMPI). Cada uno de estos indicadores contribuye al FCIT con una ponderación específica, reflejando su importancia relativa en el fomento de la cultura de innovación y transferencia tecnológica.

Variables consideradas:

SIPE : Subíndicador Participación en eventos científicos

w_{SIPE} : Ponderación Participación en eventos científicos: 30%

SIGR : Subíndicador Gestión de Resultados de innovación

w_{SIGR} : Ponderación gestión de resultados de innovación: 15%

SIOE : Subíndicador Organización de Eventos científicos

w_{SIOE} : Ponderación organización de eventos científicos: 20%

SIPO : Subíndicador Proyectos Offset

w_{SIPO} : Ponderación proyectos offset: 10%

SIMPI : Subíndicador Mecanismos de Protección de Propiedad Intelectual

w_{SIMPI} : Ponderación mecanismos de protección de propiedad intelectual: 25%

| INDICADOR | Meta 2024 | Meta 2025 | Meta 2026 | Meta 2027 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Fomento Cultura de Innovación y Transferencia Tecnológica (FCIT) | | | | |
| $FCIT = (SIPE \times w_{SIPE}) + (SIGR \times w_{SIGR}) \\ + (SIOE \times w_{SIOE}) + (SIPO \times w_{SIPO}) \\ + (SIMPI \times w_{SIMPI})$ | 6 | 12 | 18 | 24 |

Interpretación del resultado:

La interpretación global del FCIT proporciona una visión holística de la efectividad de la ARC en la promoción de una cultura de innovación y en la implementación de prácticas de transferencia tecnológica. Un valor alto en el FCIT indica un desempeño sobresaliente en la generación y protección de innovaciones, una participación activa y significativa en la comunidad científica, y una gestión eficaz de proyectos offset, lo que refleja una fuerte cultura de innovación y una estrategia efectiva de transferencia tecnológica. Por otro lado, un valor bajo en el FCIT podría señalar áreas de mejora en la integración y ejecución de prácticas de innovación y transferencia tecnológica, sugiriendo la necesidad de fortalecer la colaboración interinstitucional, optimizar la gestión de la propiedad intelectual, y aumentar la participación y organización de eventos científicos.

A continuación, se describen los indicadores que componen el FCIT:

5.5.1 Subíndicador Participaciones en Eventos Científicos (SIPE)

El Subíndicador de Participaciones en Eventos Científicos (SIPE) mide la implicación activa de una entidad en la comunidad científica a través de su participación en eventos como conferencias, congresos, y talleres.

VARIABLES consideradas:

Este indicador utiliza dos variables principales: el número de participaciones en eventos científicos realizadas y el número de eventos científicos proyectados a participar por la entidad.

Fórmula:

$$SIPE = \frac{\# \text{ participaciones eventos}}{\# \text{ eventos proyectados a participar}} \times 10$$

Normalización:

La normalización de estos valores se logra mediante la fórmula del SIPE, donde el cociente de las participaciones reales sobre las proyectadas se multiplica por 10, obteniendo así un valor en una escala de 0 a 10. Esta metodología permite evaluar la proporción de compromisos cumplidos respecto a los planificados, facilitando una interpretación clara y directa de la activa participación en el intercambio de conocimiento y colaboración científica.

Interpretación del resultado:

El SIPE ofrece una perspectiva cuantitativa sobre el grado de cumplimiento de los objetivos de participación en eventos científicos. Un valor alto en este indicador señala una alta tasa de participación en actividades científicas programadas, reflejando un compromiso efectivo con el intercambio de ideas y la colaboración en la comunidad científica. Esto no solo evidencia la activa contribución de la ARC al avance del conocimiento, sino que también subraya su papel en la promoción de la innovación y el desarrollo de redes profesionales. Por el contrario, un valor bajo podría indicar dificultades en la materialización de las intenciones de participación, posiblemente debido a limitaciones de recursos, prioridades cambiantes, o desafíos logísticos, sugiriendo la necesidad de revisar estrategias para potenciar la presencia y el impacto en foros científicos.

5.5.2 Subíndicador de Gestión de Resultados (SIGR)

Centralizar toda la información relacionada con los activos de propiedad intelectual (tangibles e intangibles) generados por investigadores y desarrolladores para facilitar la identificación, protección, y explotación comercial de las innovaciones potenciales.

El indicador calcula la relación del total de activos (tanto tangibles como intangibles) respecto a la meta de activos por verificar. El resultado se multiplica por 10, para escalar el resultado a un rango normalizado.

VARIABLES consideradas:

Número de activos tangibles: Los activos tangibles son aquellos que tienen una presencia física, como equipos, maquinaria, prototipos, etc.

Número de activos intangibles: Los activos intangibles son aquellos que no tienen una presencia física, pero son valiosos para la Institución. Esto incluye patentes, marcas registradas, y software.

Meta activos por verificar: Cantidad de activos por verificar. (Se refiere tanto a activos tangibles como intangibles).

Fórmula:

$$SIGR = \frac{\# \text{ activos tangibles} + \# \text{ activos intangibles}}{\text{meta activos por verificar}} \times 10$$

5.5.3 Subíndicador de Organización de Eventos Científicos (SIOE)

El Indicador de Organización de Eventos Científicos (IOE) evalúa el éxito y la efectividad con que una entidad logra materializar su planificación en la organización de eventos científicos, tales como conferencias, seminarios, y talleres.

Variables consideradas:

Este indicador se enfoca en dos variables principales: el número de eventos científicos efectivamente organizados y el número de eventos científicos que se proyectaron organizar.

Fórmula:

$$SIOE = \frac{\# \text{ eventos en etapa de planeación}}{\# \text{ eventos proyectados a organizar}} \times 10 \times \% \text{ avance actividades de planeación}$$

Interpretación del resultado:

El SIOE ofrece una medida directa de la capacidad de la ARC para llevar a cabo sus planes de divulgación y colaboración científica. Un valor alto en este indicador sugiere que la ARC no solo ha cumplido con sus proyecciones de organizar eventos científicos, sino que también ha demostrado ser eficaz en la gestión de recursos, la coordinación de esfuerzos y la promoción del intercambio de conocimientos. Esto indica un fuerte compromiso con la validación colectiva del conocimiento y la articulación de esfuerzos para avanzar en la hoja de ruta tecnológica establecida. Por otro lado, un valor bajo podría señalar dificultades en la realización de eventos planificados, apuntando a posibles áreas de mejora en la planificación, gestión de recursos o en la capacidad de convocatoria.

5.5.4 Subíndicador Proyectos Offset (SIP0)

El Subíndicador de Proyectos Offset (SIP0) es una herramienta diseñada para evaluar la efectividad y el impacto de los proyectos offset, los cuales son esenciales en el ámbito de los contratos de defensa para promover la colaboración y la reinversión tecnológica en el país.

Variables consideradas:

Este indicador se concentra en dos variables principales: el número de proyectos offset estructurados y el número de proyectos aceptados por el Segundo Comando de la Armada Nacional (SECAR).

Fórmula:

$$SIP0 = \frac{\# \text{ proyectos aceptados en SECAR}}{\# \text{ proyectos estructurados}} \times 10$$

Interpretación del resultado:

El SIP0 proporciona una perspectiva valiosa sobre la capacidad de la ARC para no solo proponer, sino también llevar a cabo proyectos de compensación que benefician tanto al país comprador como al proveedor, en términos de desarrollo tecnológico y económico. Un valor alto en este indicador indica una alta eficacia en la estructuración y aprobación de proyectos offset, reflejando un compromiso efectivo con la innovación, la transferencia tecnológica, y la colaboración internacional. Esto sugiere que los proyectos no solo están bien diseñados y alineados con las necesidades de desarrollo, sino que también cumplen con los criterios de aprobación de SECAR, maximizando así los beneficios de los acuerdos de compensación. Por otro lado, un valor bajo podría señalar que hay una brecha entre los proyectos propuestos y los que finalmente son aceptados, indicando potencialmente desafíos en la alineación de los proyectos con los objetivos estratégicos, la claridad en la propuesta de valor, o en la capacidad de ejecución.

5.5.5 Subíndicador de Mecanismos de PI (SIMPI)

El Subíndicador de Mecanismos de Propiedad Intelectual (SIMPI) mide el grado de eficacia con el que una institución logra proteger y capitalizar las innovaciones y conocimientos generados, a través del registro formal de propiedad intelectual (PI), incluyendo patentes, derechos de autor, registros de diseño industrial, y marcas comerciales.

Variables consideradas:

Este indicador se basa en dos variables fundamentales: el número de productos desarrollados que se consideran candidatos para registro de PI (productos para registros) y el número de estos productos que efectivamente han sido registrados como propiedad intelectual (productos registrados).

Fórmula:

$$SIMPI = \frac{\# \text{ productos en proceso de registro}}{\# \text{ productos a registrar}} \times 10 \times \% \text{ avance proceso de registro}$$

Interpretación del resultado:

El SIMPI ofrece una visión clara sobre la capacidad y el compromiso de la ARC para salvaguardar sus activos intelectuales y fomentar la innovación. Un valor alto en este indicador sugiere que la Institución no solo genera una cantidad significativa de innovaciones y conocimientos valiosos, sino que también tiene éxito en el proceso de proteger estos activos mediante registros de propiedad intelectual, maximizando así su potencial de impacto y valor comercial. Esto refleja una cultura Institucional fuerte en torno a la importancia de la PI, así como una estrategia efectiva para la gestión y aprovechamiento de la innovación. Por otro lado, un valor bajo podría indicar desafíos en la transición de las innovaciones hacia su protección formal, lo cual puede ser atribuible a una variedad de factores, como la falta de conocimiento sobre los procedimientos de PI, limitaciones en los recursos dedicados a la gestión de PI, o una menor priorización de la protección de la innovación.

6. LÍNEA DE TIEMPO DE LAS INICIATIVAS



A continuación, se indican las líneas de tiempo para la ejecución de iniciativas para dar cumplimiento a los objetivos específicos (ver tabla No. 2).

Tabla No. 2.
Línea de tiempo de las iniciativas.

| OBJETIVO | INICIATIVA | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|----------|--|------|------|------|------|
| OEE1 | Potenciar la generación de ideas a través del portafolio de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) de la ARC, con el fin de establecer un banco de ideas orientadas a resolver problemas y necesidades institucionales. | X | X | X | X |
| OEE1 | Conformar banco de proyectos a partir del banco de ideas de la ARC, alineándolos con los objetivos y retos de la institución, enfocados en fortalecer la base de la investigación científica relacionada con las temáticas propuestas. | X | X | X | X |
| OEE1 | Aprovechar las alianzas internacionales para formar el talento humano, especialmente en tecnologías navales avanzadas y formación de posgrado. | X | | X | |
| OEE1 | Emplear las becas y Plan Institucional de Capacitación para fortalecer la formación del personal. | X | X | X | X |
| OEE1 | Incorporar la formación continua para el personal, enfocada en las áreas donde existe una mayor dependencia tecnológica. | X | X | X | X |
| OEE1 | Fomentar colaboraciones para la generación de nuevo conocimiento, mediante publicaciones científicas en alianza. | X | | X | |
| OEE1 | Utilizar la capacidad existente de investigación y los grupos de investigación categorizados para promover activamente la producción de artículos científicos de alta calidad. | X | | X | |
| OEE2 | Optimizar la utilización de los recursos asignados mediante financiación a través del Fondo Francisco José de Caldas, priorizando el banco de proyectos y, a continuación, proceder con la ejecución de proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D). | X | X | X | X |
| OEE2 | Fomentar el desarrollo de la Base Tecnológica e Industrial de Defensa mediante la ejecución de proyectos de los programas del Centro de Desarrollo Tecnológico Naval (CEDNAV), que incluyen Sistemas de Armas, Sistemas de Plataforma, Mando y Control, y Simulación, siguiendo la hoja de ruta tecnológica establecida (roadmap). | X | X | X | X |
| OEE2 | Invertir en la modernización y adquisición de equipos de I+D de vanguardia para superar cualquier limitación técnica y mejorar la calidad de la investigación. | X | | X | |
| OEE3 | Utilizar la estructura organizacional existente para diseñar un modelo de sostenimiento para garantizar la autosostenibilidad del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación Naval. | X | | | |
| OEE3 | Elaborar plan para lograr el reconocimiento del CEDNAV como Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) por parte de Minciencias. | | X | | |
| OEE3 | Establecer un plan de carrera sólido para investigadores científicos para mitigar la fuga de conocimiento y el desconocimiento de capacidades institucionales. | | X | | |

| OBJETIVO | INICIATIVA | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|----------|--|------|------|------|------|
| OEE3 | Optimizar el sistema de vigilancia tecnológica con la elaboración de un manual destinado a asesorar al alto mando naval en la planificación estratégica de las iniciativas de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) en sistemas navales, permitiendo una adaptación eficaz a los avances tecnológicos globales y evitando la obsolescencia tecnológica. | | | X | |
| OEE3 | Optimizar la estructura organizativa vigente para potenciar la excelencia y el prestigio internacional de la investigación científica del país, a través de un Plan para la indexación de una revista científica Institucional. | | | | X |
| OEE4 | Colaborar con la CCO, COTECMAR y la DIMAR en proyectos conjuntos de investigación científica naval y marítima. | X | | X | |
| OEE4 | Colaborar las diferentes entidades del Estado en proyectos conjuntos de investigación científica naval y marítima. | X | | X | |
| OEE4 | Colaborar con entidades de carácter privado que fortalezcan la evolución del nivel de madurez tecnológico de los proyectos de investigación científica naval y marítima de la Armada Nacional. | X | | X | |
| OEE4 | Colaborar con universidades nacionales e internacionales para fortalecer los proyectos de investigación y desarrollo local que respondan a las necesidades del país. | X | | X | |
| OEE5 | Centralizar toda la información relacionada con los activos de propiedad intelectual (tangibles e intangibles) generados por investigadores y desarrolladores para facilitar la identificación, protección, y explotación comercial de las innovaciones potenciales. | X | X | X | X |
| OEE5 | Aprovechar los recursos dispuestos para la organización de eventos científicos, para divulgar los resultados de proyectos de investigación, además de la gestión y validación colectiva del conocimiento, y articulación de esfuerzos para dar cumplimiento a la hoja de ruta tecnológica plasmada en el Plan de Desarrollo Naval 2042 (PDN 2042). | X | X | X | X |
| OEE5 | Participar en congresos, seminarios y talleres con expertos, aprovechando las oportunidades brindadas por la academia y las tecnologías digitales para superar las limitaciones de recursos. | X | X | X | X |
| OEE5 | Impulsar la reducción de la dependencia tecnológica y el cierre de brechas tecnológicas y de conocimiento, a través de la promoción activa y el apoyo a proyectos offset específicamente diseñados para este fin. | X | | | X |
| OEE5 | Impulsar la cultura de protección de la propiedad intelectual para maximizar el valor y el impacto de las investigaciones e innovaciones. Esto se logra mediante la utilización estratégica de patentes, derechos de autor, registros de diseño industrial y marcas comerciales, fomentando el avance y la difusión del conocimiento y la tecnología desarrollada en la Institución. | X | X | X | X |

Nota. Original de este documento.



REFERENCIAS.

Bettencourt, L. M., & Kaur, J. (2011). Evolution and structure of sustainability science. PNAS, 19540-19545.

Bloomberg. (2023, 11). Bloomberg.com. Retrieved from <https://www.bloomberglinea.com/2022/01/19/para-2022-colombia-recorta-inversion-en-ciencia-pero-aumenta-la-del-congreso/>.

Bocanegra García, J. J., González, R. A., & Olaya Bello, L. (2016). Una estrategia para la apropiación de las TIC en la reconciliación de las víctimas del conflicto armado colombiano. Trilogía. Ciencia, Tecnología y Sociedad, 53-64.

Bogota, I. i. (2020, 08 03). Invest in Bogota. Retrieved from <https://es.investinbogota.org/sectores-de-inversion/la-industria-de-ti-en-bogota>.

Carson, R. L. (1962). Primavera silenciosa. Boston: Mariner Books.

COLCIENCIAS. (2018). Libro Verde 2030 Política Nacional de Ciencia e Innovación para el Desarrollo Sostenible. Bogotá: COLCIENCIAS.

DANE. (2023, 11). dane.gov.co. Retrieved from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-anales/gastos-del-gobierno-general-por-finalidad>.

Datos macro. (2023, 11). Datos macro. Retrieved from <https://datosmacro.expansion.com/estado/gasto/defensa/colombia#:~:text=Esta%20cifra%20supone%20que%20el,del%20PIB.%20En%202022>.

Datos Macro. (2023, septiembre). Datosmacro.com. Retrieved from <https://datosmacro.expansion.com/estado/gasto/defensa/colombia#:~:text=El%20gasto%20p%C3%BAblico%20en%20defensa,18%25%20del%20gasto%20p%C3%BAblico%20total>.

Echeverría, J. (2008). El Manual de Oslo y la innovación social. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura, 609-618.

Espectador, E. (2018, 05 25). Colombia, el séptimo país más preparado en materia tecnológica de América Latina. Retrieved from <https://www.elespectador.com/noticias/tecnologia/colombia-el-septimo-pais-mas-preparado-en-materia-tecnologica-de-america-latina/>.

Información, M. d. (2020). Estudio de caracterización de la industria TI. Retrieved from <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Resultados-de-busqueda/>.

LeRoy Miller, R., & Meiners, R. E. (2004). Microeconomía. Ciudad de México: McGraw-Hill.

López Cerezo, J. A. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. Revista Iberoamericana de Educación , 41-68.

Ministerio de Defensa Nacional. (2011). Desarrollo Tecnológico. Un desafío hacia la independencia estratégica. Bogotá D.C.: The Rendon Group.

Ministerio de Defensa Nacional. (2011). Política de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Sector Defensa y Seguridad. Bogotá D.C.: Dirección de Comunicación Sectorial del Ministerio de Defensa Nacional.

Misión de Sabios Colombia 2019 - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2019). Colombia, la oportunidad del agua: dos océanos y un mar de ríos y aguas subterráneas. Propuesta del Foco de Océanos y Recursos Hidrobiológicos. Volumen 7. Bogotá: Editorial UTadeo.

Observatorio de ciencia y tecnología. (2018). Indicadores de ciencia y tecnología. Observatorio de ciencia y tecnología. Retrieved 09 17, 2020, from <https://www.ocyt.org.co/proyectos-y-productos/informe-anual-de-indicadores-de-ciencia-y-tecnologia-2018/>.

Ortiz Pabón, E., & Nagles García, N. (2017). Gestión de Tecnología e Innovación. Teoría, proceso y práctica. Bogotá D.C.: Ediciones EAN.

Peixoto Dagnino , R. (2001). Innovación y desarrollo social: un desafío latinoamericano. Revista Electrónica de Administración , 1-20.

República, P. d. (2019, 05 16). Presidencia de la Republica. Retrieved from <https://id.presidencia.gov.co/Paginas/prensa/2019/190516-Plan-de-Desarrollo-entrega-nuevos-incentivos-para-el-sector-de-la-Ciencia-la-Tecnologia-y-la-Innovacion.aspx>.

Rodríguez Camargo, C., & Ochoa Duarte, A. (2018). Caracterización de la Paz en Colombia como escenario de construcción de nuevas pedagogías en ciencia y tecnología. International Journal of Engineering, Social Justice and Peace , 68-91.

Wallace-Wells, D. (2019). El planeta inhóspito: la vida después del calentamiento. Barcelona: Penguin Random House.



ANEXOS.**Tabla No. 3.**

Equipamiento especializado y software para CTel en la ENAP.

| GRUPOS DE INVESTIGACIÓN | EQUIPO Y SOFTWARE ESPECIALIZADO | CANTIDAD |
|---|---|----------|
| Grupo de Investigación en Oceanología – GIO. | Oxímetro | 1 |
| | Correntómetro FSI | 1 |
| | Aquadop Profiler Correntómetro ADCP Nortek | 1 |
| | ADCP Perfilador de Corrientes | 1 |
| | pH-metro | 1 |
| | Estereoscopio de paralaje | 1 |
| | Estación Meteorológica Devis | 2 |
| | Equipos topográficos | 2 |
| | Computadores portátiles | 2 |
| | GPS Garmin Ref. Montana | 11 |
| | Draga AMS agua somera | 1 |
| | Mareógrafo oleómetro RBR Dúo 3 | 1 |
| | Microscopio Óptico | 1 |
| | Botella Niskin 5L | 1 |
| | Anemómetro | 1 |
| | CTD portátil Castaway | 1 |
| | Stratabox-perfilador de suelo y subsuelo X HD SYQWEST 10Khz | 1 |
| | Conductímetro | 2 |
| | CTD FSI + Correntómetro | 1 |
| | Disco Secchi | 2 |
| Grupo de Investigación en Ciencias Navales, Náuticas e Infantería de Marina – POSEIDON. | Simulador de Puente Full Misión 360° (CIDIAM). | 1 |
| | Simulador de Puente Auxiliar (CIDIAM). | 1 |
| | Simulador de CIC (CIDIAM). | 1 |
| | Estaciones de diseño (Computadores de alto desempeño gráfico para modelación por computador). | 6 |
| | Equipos de cómputo para la realización de ejercicios (Simulador VBS2). | 20 |
| | Simulador "Virtual Battle Space 2" (Simulación táctica para la infantería de Marina). | 1 |
| Grupo de Investigación en Gestión Logística – LOGER. | Computador de escritorio. | 1 |

| GRUPOS DE INVESTIGACIÓN | EQUIPO Y SOFTWARE ESPECIALIZADO | CANTIDAD |
|--|---|----------|
| Grupo de Investigación en Control, Comunicaciones y Diseño Naval – GICCDN. | Canal de pruebas (no certificado) de resistencia al avance. | 1 |
| | Tanque de pruebas (no certificado) para mediciones de estabilidad. | 1 |
| | Máquina universal para ensayos de tracción, compresión, tenacidad, flexión y dureza. | 1 |
| | Péndulo para ensayos Yomin. | 1 |
| | Microscopios para análisis metalográfico de materiales. | 2 |
| | Cortadora Tipo CNC. | 1 |
| | Impresora 3D. | 1 |
| | Máquinas de ensayos universales. | 1 |
| | Microfresadoras CNC para PCB's. | 1 |
| | Máquina de baños electroquímicos para PCB's. | 1 |
| | Cortadora para PCB's. | 1 |
| | Máquina de baños ultravioletas para PCB's. | 1 |
| | Máquina de unión de múltiples capas para PCB's. | 1 |
| | Fuentes DC. | 5 |
| | Osciloscopios. | 5 |
| | Generadores de señales. | 5 |
| | Analizadores de espectro. | 4 |
| | Entrenadores para programación de PIC. | 5 |
| | Entrenadores para programación de FPGA's. | 5 |
| | Banco de control de procesos LabVolt (Nivel de líquidos, temperatura, presión, flujo). | 1 |
| | Banco de control de procesos D`Lorenzo (Nivel de líquidos, temperatura, presión, flujo). | 1 |
| | Vehículo no tripulado de superficie, USV, de aplicación dirigida a cinco tipos de misiones, encuadradas dentro de las funciones de vigilancia, reconocimiento e identificación, ISR, en el ámbito fluvial (en ejecución proyecto para programar el control automático de navegación) (Sábalos). | 2 |
| | Vehículo de superficie con instrumentación electrónica para monitoreo de variables de navegación (brújula digital, sensor inercial, GPS) y propulsión eléctrica, con eslora de 0.7 metros. (ENAP1). | 1 |

Nota. Original de este documento.

Tabla No. 4.

Equipamiento especializado y software para CTel en la ENSUB.

| GRUPOS DE INVESTIGACIÓN | EQUIPO Y SOFTWARE ESPECIALIZADO | CANTIDAD |
|---|------------------------------------|----------|
| Grupo de Investigación en Tecnología e Ingeniería Naval – GITIN | Equipo temporizador de gelación | 1 |
| | Equipo de Pull Off | 1 |
| | Máquina de Peletizado | 1 |
| | Equipo de espectroscopía Raman | 1 |
| | Máquina Homogeneizadora | 1 |
| | Equipo detector de porosidad | 1 |
| | Equipo medición de película húmeda | 1 |
| | Equipo de adherencia | 1 |
| | Equipo durómetro de lápiz | 1 |
| | Equipo medición punto de rocío | 1 |
| | Equipo medición de película seca | 1 |
| | Agitador magnético | 1 |
| | Medidor de conductividad | 1 |
| | Medidor de CO ₂ | 1 |
| | | |
| | | |
| | | |

| GRUPOS DE INVESTIGACIÓN | EQUIPO Y SOFTWARE ESPECIALIZADO | CANTIDAD |
|---|--|----------|
| Grupo de Investigación Marina, Ambiental y Costera, GIMAC | Cámara fotográfica Nikon Coolpix S2800 | 1 |
| | Cámara reflex Nikon D5300 | 1 |
| | Binoculares ACULON A211 | 1 |
| | TV 47LB650T-DF | 1 |
| | Barra de sonido LG NB2540 120W Bluetooth | 1 |
| | Computador de escritorio iMAC MF883E/A 21,5" | 1 |
| | Multifuncional HP Laser Pro M127 negro | 1 |
| | Impresora láser HP Laser Jet CP1025NW | 1 |
| | Portátil Lenovo G40-70 14" CIS NGR | 1 |
| | Estereomicroscopio Nikon SMZ745 Binocular con base hibrida C-Led | 1 |
| | Microscopio Nikon Eclipse E200 Binocular Led | 1 |
| | Micrómetro | 1 |
| | Sonda multiparamétrica | 1 |
| | Estación meteorológica | 1 |
| | Soporte estación meteorológica | 1 |
| | Placa Bogorov (conteo de rotíferos) | 2 |
| | Cámara de conteo con 7 láminas cubre objetos | 5 |
| | Probeta Plástica de 1000ml | 2 |
| | Ecosonda North Naviguer | 1 |

| GRUPOS DE INVESTIGACIÓN | EQUIPO Y SOFTWARE ESPECIALIZADO | CANTIDAD |
|---|---|----------|
| Grupo de Investigación Marina, Ambiental y Costera, GIMAC | Tamiz de mano de 25um | 2 |
| | Tamiz de mano de 65um | 2 |
| | Tamiz de mano de 500um | 2 |
| | Trampa de sedimentos | 1 |
| | Malla de arrastre tipo cono para fitoplancton de 25um con deposito PVC | 1 |
| | Malla de arrastre tipo cono para fitoplancton de 250um con deposito PVC | 1 |
| | Draga Van Veen | 1 |
| | Draga Ekman | 1 |
| | Calibrador milimétrico metálico | 2 |
| | | |

| GRUPOS DE INVESTIGACIÓN | EQUIPO Y SOFTWARE ESPECIALIZADO | CANTIDAD |
|-----------------------------|---------------------------------|----------|
| Semilleros de investigación | Computador portátil Dell | 1 |
| | Computador de mesa | 1 |
| | Portátil Alienware | 2 |

Nota. Original de este documento.

Tabla No. 5.

Equipamiento especializado y software para CTel en la ESFIM.

| GRUPOS DE INVESTIGACIÓN | EQUIPO Y SOFTWARE ESPECIALIZADO | CANTIDAD |
|-------------------------|--|----------|
| Barón de Jominí | | |
| Anfibios Innovadores | Pantalla Interactiva H4 de 70 pulgadas | 1 |

Nota. Original de este documento.

Tabla No. 6.

Equipamiento especializado y software para CTel en el CEDNAV.

| GRUPOS DE INVESTIGACIÓN | EQUIPO Y SOFTWARE ESPECIALIZADO | CANTIDAD |
|----------------------------|---|----------|
| Investigación y Desarrollo | Quartus II, (HDL), Diseño y operación de circuito electrónicos. | 1 |
| | Labview 2013, Desarrollo de sistemas. | 1 |
| | Eclipse, desarrollo de IDE (Código abierto) | 1 |
| | EAGLE, Diseño de diagramas y PCB. | 1 |
| | Software libre (no especificado) | 1 |

| GRUPOS DE INVESTIGACIÓN | EQUIPO Y SOFTWARE ESPECIALIZADO | CANTIDAD |
|----------------------------|---|----------|
| Investigación y Desarrollo | Paquete aplicativo Solidworks (CAD), modelado 2D y 3D | 1 |
| | VISIO, dibujo vectorial de diagramas | 3 |
| | PC de desarrollo de software work station | 9 |
| | Monitores para diseño | 9 |
| | Tarjeta electrónica de desarrollo | 1 |
| | Estación de soldadura controlada | 3 |
| | Multímetro digital | 3 |
| | Osciloscopio | 3 |
| | Fuente de poder | 2 |
| | Plotter | 1 |
| | Torno CNC | 1 |
| | Torno convencional | 1 |
| | Impresora multifuncional | 2 |
| | Herramientas manuales laboratorio electrónica | VARIOS |
| | Nota. Original de este documento. | |

Tabla No. 7.
Infraestructura destinada a I+D+i ENAP.

| CENTRO O GRUPO DE INVESTIGACIÓN | INFRAESTRUCTURA | ÁREA APROX. | TIPO DE POSESIÓN | | % USO EN I+D+I |
|---------------------------------|---|-------------|------------------|--------|----------------|
| | | | M ² | PROPIA | |
| GIO | Laboratorio SIG | 80 | X | | 20% |
| | Laboratorio de Ciencias del Mar - Compartido con de Departamento de Física de la ENAP | 40 | X | | 30% |
| | Aula de Maestría | 20 | X | | 0% |
| | Laboratorio de Química (CIOH) | 150 | | X | 20% |
| | Laboratorio de Geología (CIOH) | 60 | | X | 20% |
| | Laboratorio microbiología (CIOH) | 100 | | X | 10% |
| LOGER | Oficina Facultad de Administración | 16 | X | | 100% |
| | Salón de ofimática | 30 | X | | 25% |

Tabla No. 8.
Infraestructura destinada a I+D+i ENSUB.

| CENTRO O GRUPO DE INVESTIGACIÓN | INFRAESTRUCTURA | ÁREA APROX. | TIPO DE POSESIÓN | | % USO EN I+D+I |
|---------------------------------|---|-------------|------------------|--------|----------------|
| | | | M ² | PROPIA | |
| GIMAC | Laboratorio de Oceanografía e Hidrografía | 40 | X | | 100% |
| GITIN | Laboratorio de recubrimientos y materiales compuestos | 40 | X | | 50% |
| | Laboratorio de redes | 60 | X | | 25% |
| | Laboratorio de automatización | 30 | X | | 25% |
| Semilleros de investigación | Aula de investigaciones | 60 | X | | 100% |

Nota. Original de este documento.

Tabla No. 9.
Infraestructura destinada a I+D+i ESFIM.

| CENTRO O GRUPO DE INVESTIGACIÓN | INFRAESTRUCTURA | ÁREA APROX. | TIPO DE POSESIÓN | | | % USO EN I+D+i |
|---------------------------------|---------------------------|-------------|------------------|--------|---------------------|----------------|
| | | | M ² | PROPIA | PRÉSTAMO / ALQUILER | |
| Barón de Jominí | Centro de Investigaciones | 135 | X | | | 33% |
| Anfibios Innovadores | | | | | | |

Nota. Original de este documento.



Tabla No. 10.
Infraestructura destinada a I+D+i del CEDNAV.

| CENTRO O GRUPO DE INVESTIGACIÓN | INFRAESTRUCTURA | ÁREA APROX. | TIPO DE POSESIÓN | | | % USO EN I+D+i |
|---------------------------------|-----------------|-------------|------------------|--------|---------------------|----------------|
| | | | M ² | PROPIA | PRÉSTAMO / ALQUILER | |
| INVEDES | Taller Mecánico | 80 | | X | | 25% |
| | Laboratorio | 120 | X | | | 70% |
| | Salón de Diseño | 120 | X | | | 100% |

Nota. Original de este documento.





#ElAzulQue
NosUne