

Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2027

600

C837p

Costa Rica. Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2027 -- San José, Costa Rica: Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones, 2021. 1 recurso en línea: PDF; 2.1 Mb.

ISBN 978-9968-732-86-4

1. Ciencia y tecnología. 2. Innovaciones tecnológicas. I. Título. SINABI/UT 2021

Créditos

Dirección General

Paola Vega Castillo, Ministra de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones.

Federico Torres Carballo, Viceministro de Ciencia, Innovación y Tecnología.

Comité Editorial

Antonette Williams Barnett, Jefa Secretaría de Planificación Institucional y Sectorial.

Ana Carolina Vargas Obando, Unidad de Planificación Sectorial

Diego Vargas Pérez, Jefe Unidad de Planificación Sectorial.

Equipo Técnico Institucional

Adelita Arce Rodríguez, Jefa de la Secretaría Técnica de Incentivos para la Ciencia y la Tecnología.

Ana Carolina Vargas Obando, Unidad de Planificación Sectorial.

Carlos Redondo Gómez, Director de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

Carola Medina Oreamuno, Directora de Innovación.

Diego Vargas Pérez, Jefe Unidad de Planificación Sectorial.

Eliana Ulate Brenes, Coordinadora de Cooperación Internacional.

Jannixia Villalobos Vindas, Directora de Apropiación Social del Conocimiento.

José Luis Araya Badilla, Jefe Departamento de Fortalecimiento de Capacidades en Ciencia y Tecnología.

Verónica Castro Villalobos, Unidad de Planificación Sectorial.

Viviana Rivera Masís, Jefe Departamento Promoción en Ciencia y Tecnología.

Convenio de Cooperación con Konrad Adenauer Stiftung

Sebastián Barquero Zúñiga, Consultor.

Corrección Filológica

Elvia Fernández Morales

Diseño Gráfico

Intergraphic Designs S.A.

Siglas y acrónimos

AEC	Agencia Espacial Costarricense
ANC	Academia Nacional de Ciencias
CAN	Comisión de Alto Nivel
CAMTIC	Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación
CDi	Comité Directivo
CEA	Comisión de Energía Atómica
CENAT	Centro Nacional de Alta Tecnología
CGR	Contraloría General de la República
CITA	Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos
COMEX	Ministerio de Comercio Exterior
CONARE	Consejo Nacional de Rectores
CONAGEBIO	Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad
CONIS	Consejo Nacional de Investigación en Salud
COVID-19	Coronavirus
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
DASC	Dirección de Apropiación Social del Conocimiento
DI	Dirección de Innovación
DIDT	Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico
ECA	Ente Costarricense de Acreditación
ENB	Estrategia Nacional de Bioeconomía
HIPS	Herramienta Institucional de Planificación Sectorial
IA	Inteligencia artificial
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+i	Investigación, desarrollo e innovación
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad

IDH	Índice de Desarrollo Humano
INA	Instituto Nacional de Aprendizaje
INCIENSA	Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MEIC	Ministerio de Economía, Industria y Comercio
MICITT	Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MINHACIENDA	Ministerio de Hacienda
MINSALUD	Ministerio de Salud Pública
MIPYME	Micro Pequeña y Mediana Empresa
MEP	Ministerio de Educación Pública
MREC	Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto
MTSS	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PIB	Producto Interno Bruto
PICTTI	Política Nacional para la Igualdad entre Mujeres y Hombres en la Formación, el Empleo y el Disfrute de los Productos de la Ciencia, la Tecnología, las Telecomunicaciones y la Innovación
PNCTI	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
PNDIP	Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública
PNDT	Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones
PNSEBC	Política Nacional de Sociedad y Economía Basada en el Conocimiento
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROCOMER	Promotora de Comercio Exterior
PYME	Pequeñas y Medianas Empresas

SBD	Sistema Nacional de Banca para el Desarrollo
SCTTGD	Sector de Ciencia, Tecnología, Telecomunicaciones y Gobernanza Digital
SINAES	Sistema Naciones de Acreditación de la Educación Superior
SINCYT	Sistema de Información Nacional de Ciencia y Tecnología
SNCTI	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
SPIS	Secretaría de Planificación Institucional y Sectorial
STEM	Términos en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas)
STEAM	Términos en inglés Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas)
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación
UCAEPP	Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones del Sector Empresarial Privado
VCIT	Viceministerio de Ciencia, Innovación y Tecnología

Contenido

Presentación	10
Introducción	13
1. El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	18
2. Áreas Temáticas del PNCTI 2022-2027	20
2.1 Bioeconomía	20
2.2 Investigación en Salud Humana y Ciencias de la Vida.....	23
2.3 Tecnologías Digitales.....	25
2.4 Inteligencia Artificial	28
2.5 Desarrollo Aeroespacial	29
3. Modelo de Gestión del PNCTI 2022-2027.....	32
3.1 Coordinación Institucional	32
3.2 Coordinación Interinstitucional.....	33
3.3 Coordinación Política.....	34
3.3.1 La Diplomacia Científica: Clave para la Ejecución del PNCTI.....	34
4. Metodología de Formulación del PNCTI 2022-2027.....	37
4.1 Espacios de Consulta y Construcción	37
4.1.1 Talleres con Personas Expertas	38
4.1.2 Talleres con Sector Privado.....	39
4.1.3 Talleres con Instituciones Ejecutoras	39
4.1.4 Acercamientos uno a uno con instituciones del sector.....	39
5. Marco Estratégico del PNCTI 2022-2027	40
5.1 Talento Humano.....	44
5.2 Generación del Conocimiento.....	50
5.3 Innovación Transformadora	60
6. Mecanismo de Seguimiento y Evaluación del PNCTI 2022-2027.....	69
6.1 Seguimiento del PNCTI	69
6.2 Evaluación del PNCTI	70
7. Divulgación del PNCTI 2022-2027	71
7.1 Principios de la divulgación del PNCTI.....	72

7.2 Ejecutores de la divulgación del PNCTI	72
Anexos.....	73
Anexo 1. Marco normativo	73
Anexo 2. Matriz de Análisis de Riesgos	75
Anexo 3. Matrices de relación entre Áreas Estratégicas y Áreas Temáticas Transversales	79
Anexo 4. Organizaciones participantes	90
Fuentes Consultadas	92

Presentación

Desde el Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), me complace presentar a la sociedad costarricense el nuevo Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) que regirá desde el año 2022 al 2027.

Este plan se expone en medio de un contexto marcado por la pandemia del Covid-19 y una coyuntura económica muy particular. Nace en una etapa en la cual nuestro país requiere más que nunca de la ciencia, la tecnología y la innovación para la reactivación económica y la generación de bienestar en un marco de solidaridad, inclusividad, equidad y desarrollo con especial énfasis en las regiones fuera de la Gran Área Metropolitana. Para lograrlo, se concentra en reforzar el talento humano, la generación del conocimiento y la innovación transformadora, y aspira a ser la base para un enfoque estratégico territorial con abordajes escalables que fomente el trabajo multisectorial conjunto basado en las potencialidades y características regionales.

En el PNCTI 2022-2027 se plantean las acciones concretas para los próximos cinco años, reflejando la primera etapa de implementación de una visión plasmada en la actualización de la Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento 2022-2050. Asimismo, se complementa con importantes elementos de política pública tales como la Política Nacional para la Igualdad entre Mujeres y Hombres en la Formación, el Empleo y el Disfrute de los Productos de la Ciencia, la Tecnología, las Telecomunicaciones y la Innovación (PICTTI) 2018-2027, la Estrategia Nacional de Bioeconomía, Estrategia Económica Territorial para una Economía Inclusiva y Descarbonizada 2020-2050 en Costa Rica, el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2022-2027, entre otros instrumentos.

El momento de formulación de este plan resulta sumamente oportuno, al considerar los recientes avances en la modernización de la Ley 7169, Ley de Promoción del Desarrollo Científico Tecnológico. En esta reforma se aborda de forma clara y explícita la innovación, lo cual se expresa en el fortalecimiento de la rectoría del MICITT y el evidente mandato legal de acoger la innovación bajo su rectoría; ello se refleja incluso en su cambio de nombre; en el paso de un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología hacia un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como la muy esperada renovación y transformación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) en la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación.

La creación de la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación resulta de especial importancia para la ejecución de este y los próximos planes nacionales de ciencia, tecnología e innovación. Significa abrir paso a un nuevo esquema de trabajo con una Junta Directiva presidida por el Ministro(a) de MICITT, en un órgano colegiado permanente para la ejecución de la política pública, que incluye los sectores público, privado y académico.

Celebramos el ordenamiento de la institucionalidad que se ha generado a partir de esta reforma, delimitando de forma clara y pertinente las competencias de MICITT como ente rector generador de la política pública, orientador de la visión nacional de desarrollo impulsado por la ciencia, la tecnología y la innovación, y de la Promotora como ejecutor de dicha política. Esto se traduce en reducción de la burocracia y mayor agilidad y pertinencia en la ejecución.

Con el fin de lograr el mayor beneficio para el país en el menor tiempo posible, este plan prioriza tres temas de gran importancia para nuestra sociedad, que facilitan la articulación multisectorial y regional, aprovechan el talento existente dentro y fuera del país, promueven la generación y uso del conocimiento de forma multi y transdisciplinaria, e impulsan la competitividad en todo el territorio nacional: tecnologías de información y comunicación, bioeconomía y economía circular, salud humana y ciencias de la vida.

Considerando la riqueza natural de nuestro país como territorio megadiverso y su vocación de sostenibilidad, la bioeconomía y la economía circular representan una oportunidad de uso intensivo del conocimiento para innovar con miras a la diversificación y la sofisticación de productos de una manera amigable con el medio ambiente. Al encontrarse la mayor riqueza natural en las regiones fuera de la GAM, la economía y economía circular permitirán construir actividades económicas de mayor beneficio para la población, sobre la base de las actividades productivas que han generado conocimiento empírico en dichos territorios, abriendo oportunidades de negocios novedosos y fomentando la movilidad social.

Por otra parte, las tecnologías de información y comunicación, como herramienta transversal de las dinámicas sociales y productivas, así como para el ejercicio de derechos fundamentales, deben ser fomentadas de forma sostenida y sistemática. En este sector contamos con un importante conglomerado empresarial, constituido por empresas transnacionales y pymes especializadas que pueden acelerarse con miras a una mayor internacionalización para continuar reforzando su tendencia al aumento en las exportaciones. Las empresas nacionales serán clave para la creación, adopción y adaptación tecnológica para la transformación digital del sector productivo, así como para la aceleración del desarrollo regional, al enriquecer y apoyar su actividad económica.

El tercer tema identificado es salud humana y ciencias de la vida. Además de su innegable pertinencia y relevancia para la población, se presenta como una oportunidad para impulsar la investigación e innovación incluyendo también al sector médico, biotecnológico y a las empresas de dispositivos biomédicos establecidas en nuestro país. Contamos con las condiciones fundamentales para recuperar el *momentum* y posicionamiento de nuestro país en investigación clínica. Por otra parte, las ciencias de la vida nos presentan una oportunidad, hasta ahora poco explotada, para impulsar emprendimientos de base tecnológica con gran potencial de producción de propiedad intelectual y productos innovadores de alcance mundial.

La visión de futuro en ciencia, tecnología e innovación plasmada en la actualización de la Política Nacional de Sociedad y Economía basada en el Conocimiento inicia su materialización en este Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y los instrumentos de política pública anteriormente mencionados. Se basa en un impulso a la investigación, la innovación y el desarrollo y transferencia tecnológica, complementados con un fortalecimiento de capacidades en las empresas y el fomento al talento.

En este sentido, las medidas para lograr el desarrollo del talento deben considerar la incorporación masiva, afirmativa y equitativa de las mujeres, así como regulaciones para el corto, mediano y largo plazo, con alternativas de formación concurrentes y complementarias en los niveles técnico, de grado y posgrado, de manera que se logre alcanzar la masa crítica necesaria en todos los niveles de formación para sustentar estos procesos. Las metodologías novedosas, ágiles, rápidas e inmersivas como los *bootcamps*, las capacitaciones de corta duración y la certificación de personas serán la clave para atender temas de rápido avance y alta demanda para la industria.

Por otra parte, se requiere continuar fomentando la articulación de la institucionalidad pública y las fuentes de financiamiento públicas y privadas, en una lógica secuencial evolutiva que permita apoyar la generación de conocimiento y las ideas innovadoras desde su origen hasta su incorporación al mercado. De la misma manera, esta articulación deberá fomentar el emprendimiento de base tecnológica y la adopción tecnológica desde la creación de una empresa hasta su consolidación, diversificación e internacionalización.

Confiamos que este Plan, formulado por MICITT como ente rector con la participación del sector público, privado y académico; contribuya a enrumbarnos hacia un futuro mejor, construido por y para todas las personas en nuestra amada Costa Rica.

Paola Vega Castillo

Ministra

Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones

Introducción

El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2027 (PNCTI) se constituye en la hoja de ruta sectorial para la promoción de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en Costa Rica.

De acuerdo con la Ley 9971, ley de Creación de la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación:

El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación es el instrumento de planificación del desarrollo científico, tecnológico y de innovación que propone el Gobierno de la República en el período de su administración, tendrá una perspectiva de corto, mediano y largo plazos que permita dar continuidad y proyección a los esfuerzos de los sectores público, privado y el sistema educativo, en esta materia (Art.16).

El PNCTI responde a las orientaciones plasmadas en la Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento 2022-2050 (PNSEBC), en particular las destinadas al desarrollo de la CTI. Por ello, su **misión** es la de dirigir el sector ciencia, tecnología e innovación, hacia una sociedad y economía basadas en el conocimiento para un desarrollo socioeconómico, sostenible, equitativo y solidario, y su **visión** de mediano plazo está orientada para que en el año 2027, Costa Rica cuente con un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) articulado para impulsar el uso intensivo del conocimiento en las actividades productivas y el beneficio de la sociedad con una perspectiva de desarrollo territorial.

Esta misión y visión están acompañadas de una serie de principios orientadores que enmarcan los parámetros de acción en los cuales se desarrollarán las acciones tendientes a cumplir con los objetivos del PNCTI:

- **Respeto a la dignidad humana:** debe responder a las necesidades e intereses de la población en condiciones de equidad, transparencia, participación e inclusión, superando los paradigmas de la discriminación en cualquier extensión.
- **Universalidad:** debe generar las condiciones necesarias para que los avances en la producción del conocimiento basado en la ciencia y la tecnología estén al alcance de todas las personas.
- **Desarrollo humano:** creación de las capacidades humanas por y para las personas, a través de la participación en los procesos que determinan sus vidas, y mediante la mejora de su calidad de vida
- **Creación colaborativa:** promueve la creación colaborativa en todas sus etapas, desde su formulación y hasta la evaluación de sus resultados, mediante la

participación de la mayor cantidad de actores trabajando de manera conjunta con miras a un objetivo común

- **Ética:** garantiza que sus acciones estén dirigidas a socializar el conocimiento científico generado por la investigación y la innovación, desarrollando acciones éticas que sigan los códigos de conducta, promoviendo la creatividad y la productividad
- **Equidad e igualdad de género:** las estadísticas demuestran importantes brechas en la presencia de mujeres en carreras científico-tecnológicas, así también brechas laborales en contratación, puestos directivos y salariales. La participación de las mujeres en los campos científico-tecnológicos y en la innovación es de vital importancia para propagar los beneficios derivados de estos campos, así como para alcanzar la masa crítica requerida por el país.

Así, este Plan se basa en una visión transversal de la ciencia, la tecnología y la innovación, que promueve un enfoque integral con impacto en el desarrollo social, económico y ambiental de la ciudadanía costarricense, a la vez que fortalece la institucionalidad dedicada al desarrollo científico- tecnológico, y su articulación con otros sectores.

Generalidades del PNCTI 2022-2027

El PNCTI 2022-2027 concentra su accionar en tres áreas estratégicas, a saber:

1. Talento Humano.
2. Generación del Conocimiento.
3. Innovación Transformadora.

Estas áreas estratégicas tendrán tres temáticas transversales y dos emergentes que permean las acciones del plan. Estas son, respectivamente, las siguientes:

Bioeconomía: en el 2020, el MICITT en conjunto con MAG, MEIC, MINAE presentaron la *Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030 (ENB)*, que, entre otras cosas, busca posicionar al país como Hub regional de Bioeconomía (centro de actividad) y así aprovechar la ubicación geográfica favorable de Costa Rica para la integración a cadenas de valor en América del Norte y Europa.

Es trascendental para el PNCTI dirigir acciones para promover el desarrollo sostenible y garantizar el bienestar de las generaciones actuales y venideras. Por esta razón propone que las acciones del Plan estén orientadas a acompañar la ENB en la ejecución de sus ejes estratégicos, de manera que este PNCTI responda a las necesidades país para avanzar hacia el desarrollo sostenible a través de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Tecnologías digitales: las tecnologías digitales comprenden herramientas, sistemas, dispositivos y recursos electrónicos que generan, almacenan, procesan, intercambian o

utilizan datos digitales (OCDE, 2018a). Costa Rica necesita para avanzar hacia la Revolución 4.0, mejorar la forma en que se planifican, adquieren y entregan los servicios a la ciudadanía y a las empresas por vía digital. Para esto, el PNCTI contempla entre sus temas transversales el desarrollo del sector de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en todas sus áreas estratégicas de este Plan de Acción, que permitan al país contar con el talento humano requerido para avanzar sin dejar a nadie atrás hacia la Revolución Digital, pero también para aumentar la competitividad en temas de innovación y generación del conocimiento.

Inteligencia artificial: si bien la Inteligencia Artificial (IA) es parte del concepto que abarcan las tecnologías digitales, su relevancia y complejidad plantean la necesidad de disgregar su abordaje. Las razones radican en su inminente avance, los beneficios que genera; pero en particular, los cambios regulatorios, sociales y económicos requeridos para su desarrollo. En líneas posteriores se dilucida el camino que se seguirá para el avance de Costa Rica en esta materia.

Investigación en salud humana y ciencias de la vida: La pandemia por Covid-19 ha evidenciado la necesidad de aumentar los esfuerzos dedicados por la ciencia, la tecnología y la innovación a la Salud humana y ambiental. Por esta razón, el PNCTI 2022-2027 promueve que las acciones ejecutadas en su marco contemplen a la salud como una de sus prioridades. Además, permitirá potenciar el importante repositorio de talento humano dedicado a la salud, y a la creciente actividad económica relacionada con la fabricación de insumos médicos.

Desarrollo aeroespacial: En marzo del 2021, Costa Rica decidió abrir sus fronteras al espacio mediante la aprobación de la Ley 9960 para la creación de la Agencia Espacial Costarricense (AEC). Este paso consolidará los avances que se han venido realizando en materia aeroespacial por los sectores académicos y privados nacionales. El PNCTI hace del desarrollo aeroespacial un tema transversal en la ruta del avance del desarrollo científico-tecnológico del próximo sexenio.

Así, a partir de una visión integral de los retos y oportunidades del país, el MICITT coordinó un esfuerzo participativo y consensuado bajo el modelo de la quintuple hélice (sector público, sociedad civil, el sector privado, la academia y el medio ambiente), mediante un proceso de consulta que se extendió a más de 30 instituciones para la definición de objetivos y programación de metas de los próximos seis años.

Además, el presente PNCTI plantea un modelo de gestión, seguimiento y evaluación que fortalecerá y ampliará las relaciones intersectoriales y brindará sostenibilidad a los logros alcanzados por la PNSEBC.

Cabe destacar el importante componente de cooperación internacional en el PNCTI, para lo cual fueron diseñadas intervenciones públicas orientadas al fomento de las acciones de

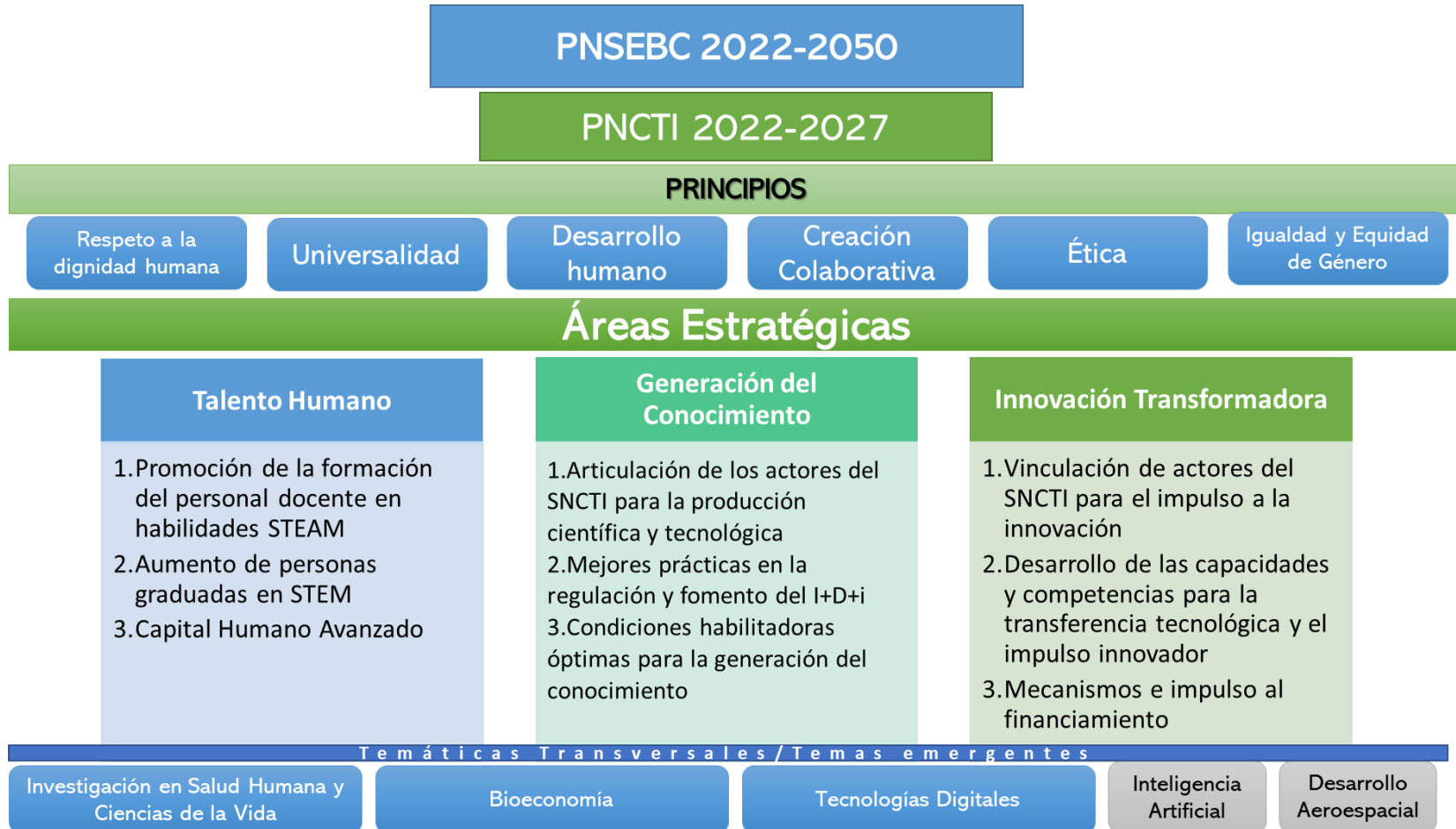
cooperación internacional en el ámbito científico-tecnológico y de innovación, las cuales son importantes para alcanzar los objetivos de este Plan.

Asimismo, es importante realizar los esfuerzos necesarios para que los actores del SNCTI se mantengan actualizados sobre las tendencias en estos temas y que estos insumos puedan servir de base para la revisión de contenidos de los programas de estudio, la priorización de los recursos para la investigación, así como para la toma de decisiones a nivel de política pública.

Así, este Plan se consolida como una estrategia que refleja las principales tendencias internacionales en la evolución de las sociedades, y promueve nuevas prácticas para construir colectivamente soluciones innovadoras frente a los principales retos nacionales.

Figura 1

Esquema del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación



Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones, 2021.

1.El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Antes de abordar el contenido técnico del PNCTI sobre sus áreas transversales y acciones prioritarias, es importante enmarcar la discusión sobre el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, ya que este sistema y su desarrollo son la base de los pilares que sustentan la gestión del avance científico-tecnológico del país en los próximos años.

En los últimos 30 años el Estado Costarricense ha tenido como tarea la definición de los alcances, retos y oportunidades de su SNCTI.¹ Este debate ha estado presente en diferentes espacios de encuentro de los distintos actores que pertenecen a este Sistema, ya que la estructuración formal podría definir también cuáles son las políticas y marcos institucionales más apropiados para la promoción del esfuerzo innovador dentro del SNCTI (Monge, 2021).

El funcionamiento óptimo del SNCTI es vinculante para la obtención de los resultados esperados de las políticas públicas desarrolladas por el sector, en cuanto a las interrelaciones que se susciten del sistema y la alineación estratégica de sus actores, incluidas las instituciones públicas, las organizaciones del sector privado y la academia; para derivar en la respuesta país conducente a mejorar los niveles de productividad y competitividad, haciendo uso intensivo del conocimiento.

En mayo de 2021 se publicó la Ley 9971, Ley de Creación de la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación, con la que el MICITT cambió su nombre a Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones. También se produjo una importante transformación de carácter sectorial ya que el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) se transformó en la Promotora.

Dicha Ley habilita al Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) a reglamentar el SNCTI, según las disposiciones del Título II de la Ley 7169. Dicho Reglamento ofrece mayor detalle acerca de los mecanismos organizativos para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación a través del SNCTI, también aclara el rol del MICITT, el de la Promotora y el de otros actores relevantes en dicho sistema. Asimismo,

¹ Véase la Ley 7169 Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico.

esta normativa precisa el papel orientador del PNCTI y el de gestión de la información del Sistema de Información Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) a cargo del MICITT.

Estos elementos permiten un mejor entendimiento de lo que el presente PNCTI entiende como SNCTI, tal como lo establece la Ley 9971, como:

“...el conjunto de agentes, instituciones y prácticas interrelacionadas, que en conjunto y de forma individual interactúan en la producción, transferencia y utilización de conocimientos y tecnologías que influyen en el proceso de innovación” (Art. 2)

El Reglamento al Título II de la Ley 7160 establece los objetivos del SNCTI², los cuales se concentran en propiciar la generación, difusión y uso del conocimiento, mediante la construcción de capacidades y procesos de aprendizaje basados en ciencia y experiencia.

² A la fecha de publicación de este Plan, se encuentra en el proceso de publicación el reglamento de la Ley 9971, que definirá el funcionamiento del SNCTI.

2. Áreas temáticas del PNCTI 2022-2027

El presente Plan identifica cinco áreas temáticas transversales a las intervenciones públicas que conforman las áreas estratégicas mostradas en el Capítulo 5.³ Estas áreas temáticas están relacionadas a industrias, subsectores e instituciones que tienen un papel fundamental en el presente y futuro del sector CTI en Costa Rica.

Se detallan fortalezas, oportunidades y obstáculos que actualmente experimenta el sector CTI nacional, las cuales como es habitual en el desarrollo de política pública de alto nivel, deben orientar la priorización de esfuerzos de la quíntuple hélice en el desarrollo de acciones estratégicas en estos ámbitos.

En definitiva, cada uno de los siguientes apartados de esta sección ha sido preparado por el equipo de trabajo que formuló este PNCTI 2022-2027, con el aporte de personas expertas organizaciones civiles, cámaras empresariales e instituciones gubernamentales y autónomas que participaron en sesiones de trabajo específicas para su desarrollo.

2.1 Bioeconomía

El lanzamiento de la Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030 se llevó a cabo en agosto de 2020. Con esta acción Costa Rica apuesta por el uso sostenible de sus recursos biológicos, así como su uso directo y transformación sostenibles para satisfacer las necesidades del ambiente, de las personas y de los sectores productivos. Esta política pública está dirigida a convertir al país en referente de la Bioeconomía en las Américas y que tenga como un principio orientador la mitigación del cambio climático, aportando también al Plan Nacional de Descarbonización para una economía moderna, verde, libre de emisiones, resiliente e inclusiva.

Por lo tanto, la Bioeconomía debe entenderse en un sentido amplio como *“la producción, utilización, conservación y regeneración de recursos biológicos, incluyendo los conocimientos, la ciencia, la tecnología y la innovación relacionados con dichos recursos, para proporcionar información, productos, procesos y servicios a todos los sectores económicos, con el propósito de avanzar hacia una economía sostenible”* (MICITT, 2020).

³ Para ahondar en la vinculación entre las áreas temáticas y las áreas transversales del PNCTI, consultar Anexo 3.

Asimismo, la Bioeconomía juega un papel muy importante como temática articuladora entre diferentes sectores en los que Costa Rica cuenta con grandes fortalezas⁴; ejemplos de ellos son los sectores de biotecnología verde, agricultura y producción sostenible, ambiente, manufactura e industria médica, entre otros. Lo anterior es reflejo de que el país identifica su riqueza en recursos de biodiversidad como medio para fortalecer las áreas de Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en los ámbitos de la Bioeconomía, en particular en agricultura de precisión, biomateriales, biotecnología-nanotecnología, áreas en las que el país tiene importantes ventajas competitivas.

Como ha señalado el MICITT (2020) y la OCDE (2017), entre las principales fortalezas para el desarrollo de la Bioeconomía, destaca una ubicación geográfica favorable para la integración a cadenas de valor en América del Norte y Europa, además de ser un sitio con condiciones excepcionales de producción de biomasa; base de una cartera de exportaciones altamente diversificada. Hoy se le reconoce al país la calidad de su recurso humano y la existencia de múltiples laboratorios y centros de investigación reconocidos internacionalmente en ámbitos relacionados con la Bioeconomía. Por lo anterior, debería de pensarse que esta facilidad de acceso a los recursos biológicos e insumo de la I+D+i son igualmente importantes para los procesos productivos.

Durante la vigencia del presente PNCTI, se vislumbra el posicionamiento de nuestro país como un actor principal en Bioeconomía a nivel regional y global, esto mediante:

- Mayor articulación entre los actores del SNCTI involucrados en Bioeconomía: la articulación del sector privado, la academia y las instituciones gubernamentales es fundamental para el impulso a la innovación en los ámbitos de Bioeconomía. Se requiere de un buen monitoreo del ecosistema de recurso humano y recurso físico, para la planificación y gestión de esfuerzos mejor coordinados e interconectados. Por otro lado, se requiere articulación entre los actores del SNCTI en tecnologías nano-, bio-, cogno-, info-; así como buscar espacios que promuevan la convergencia entre estas tecnologías con temas de Bioeconomía Circular.
- Plataformas digitales para apoyar la Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030: Costa Rica debe contar con plataformas robustas para la operativización de su Estrategia Nacional de Bioeconomía, así como para el monitoreo y difusión de esta. Se deben robustecer las plataformas que permitan la captura de información acerca de proyectos relacionados con Bioeconomía, como por ejemplo la Plataforma

⁴ Costa Rica se ha comprometido en el marco de su adhesión a la OCDE para atender las Recomendaciones del Consejo Asesor en sostenibilidad de productos de base biológica y deberá reportar sobre su progreso ante el Comité de Política Científica y Tecnológica de la OCDE.

Bionegocios (<http://bionegocios.cr/>) y el Observatorio Nacional de Bioeconomía (<https://bioeconomia.go.cr/>), accesible también a través de <https://www.sincyt.go.cr/>). También se plantea la necesidad de plataformas de información georreferenciadas, que saquen provecho de la ciencia de datos para generar innovación, trazabilidad de procesos de investigación, además de herramientas de planificación y desarrollo para mejorar la toma de decisiones relacionadas con la Bioeconomía en el país.

- Digitalización de inventarios estratégicos para la Bioeconomía: se refiere al desarrollo de plataformas que muestren en tiempo real un inventario de residuos lignocelulósicos, biomasa residual y recursos biológicos en general, a disposición de las empresas interesadas en llevar a cabo biotransformaciones de la mano con la valorización de estos recursos. Estas plataformas facilitarían la generación de mayor valor agregado a estos recursos más allá de los procesos de compostaje; esto mediante el empleo de biocatálisis y biotransformaciones avanzadas que permitan la obtención de productos químicos finos. Tanto esta como la anterior, representan acciones transversales entre los ámbitos de la Bioeconomía y el área de tecnologías digitales de este Plan de Acción.
- Formación de talento humano acorde con las necesidades productivas nacionales en los ámbitos de la Bioeconomía: al abarcar la Bioeconomía sectores productivos tan diversos y dinámicos, debe asegurarse que los programas de formación técnica y universitaria provean tanto la cantidad como la calidad de profesionales que aseguren cubrir la demanda de los sectores bioeconómicos, garantizando la inclusión, un esquema sostenible, con enfoque de género y de desarrollo humano integral.
- Facilidades de acceso a los recursos biológicos e insumos para I+D+i: el impulso a la Bioeconomía debe darse en buena medida a través de mecanismos que puedan facilitar el acceso a los recursos biológicos. Se debe contemplar la posibilidad de transferir recursos biológicos a través de nuestras fronteras, así como el acceso a los recursos nacionales con la distribución de los beneficios, protección y uso establecidos por Ley. Por otro lado, esto debe complementarse con las importaciones de insumos para I+D+i deben incluir reactivos y kits de laboratorio, así como instrumentación y consumibles. Para ello es necesario aprovechar los espacios de articulación del SNCTI, con el objetivo de encontrar las oportunidades de mejora necesarias para la importación de estos insumos.
- Bioeconomía y Propiedad Intelectual: es necesario promover esquemas abiertos para la generación de patentes y la protección de activos de propiedad intelectual en los diferentes ámbitos de la Bioeconomía; además de fortalecer a los centros de generación de conocimiento y las capacidades para que las Oficinas de Transferencia

Tecnológica puedan transferir tecnología con costos accesibles a los sectores productivos.

2.2 Investigación en salud humana y ciencias de la vida

Según OCDE (2017) Costa Rica cuenta con uno de los sistemas de salud de primer nivel y con mayor acceso público en toda la región; lo anterior ha contribuido a que la esperanza de vida al nacer de la ciudadanía costarricense (79,9 años) sea comparable con la del promedio de los países miembros de esta Organización (80,6 años).

Este robusto sistema de salud ha permitido el desarrollo de actividades de investigación biomédica desde la década de los sesenta, la cual dio inicio con el fin de realizar hallazgos que mejoraran tratamientos médicos y buscaran posibles soluciones a problemas relacionados con problemas de salud pública (Homedes & Ugalde, 2020). Tras la promulgación de la Ley Reguladora de Investigación Biomédica (Ley N° 9234) en 2014, nuestro país se enrumba hacia su consolidación como líder regional en investigación biomédica y ciencias de la vida, además de proyectarse internacionalmente como destino de inversión para estas áreas.

Como lo ha señalado el Colegio de Médicos de Costa Rica (2017), el país tiene todas las condiciones, la solidez, la alta calidad y los recursos del sistema de salud, así como una gran cantidad de profesionales con las competencias adecuadas para desarrollar estudios biomédicos en todas sus fases; estas incluyen por supuesto las etapas preclínicas. Aunado a lo anterior, Costa Rica se ha consolidado como uno de los mejores destinos para los fabricantes de dispositivos médicos y del sector de ciencias de la vida y bienestar. Nuestro país es el segundo de América Latina en exportación de dispositivos médicos; controlando el 24% del mercado regional y es sólo superado por México (PROCOMER, 2021), este rubro actualmente representa el 36% de las exportaciones de nuestro país.

Como ha mencionado el Ministerio de Comercio Exterior (COMEX), aparte de liderar las exportaciones de bienes y destacar al país a nivel latinoamericano, la industria de dispositivos médicos constituye una industria intensiva del conocimiento que permite el desarrollo y especialización del talento humano. Muestra de la consolidación de este sector es la *“Declaratoria de interés público nacional a la industria médica y de bienestar y a Costa Rica como centro de bienestar, innovación y ciencias de la vida”* mediante el Decreto N° 42334 S-COMEX-MCSP de mayo de 2020.

Costa Rica a través de su riqueza en biodiversidad posee un potencial para el desarrollo de nuevos fármacos que ayudaría a promover la I+D+i y la competitividad a nivel nacional e internacional, contemplando la investigación desde su fase inicial de descubrimiento, su fase

preclínica (modelos *in vivo* e *in vitro*), así como la fase clínica, que conlleva en última instancia a la generación de patentes, registro y comercialización.

Por su parte, el MICITT ha apoyado una mayor articulación entre diferentes entes públicos y privados que contribuyen a la generación de conocimiento en el ámbito de la investigación biomédica y en ciencias de la vida; esto incluye al Consejo Nacional de Investigación en Salud (CONIS), entidad encargada de regular y fomentar la investigación biomédica en Costa Rica.

Todo esto coadyuva a la generación de un ecosistema de investigación en salud humana y ciencias de la vida, robusto y que continúa haciendo más atractivo al país para la inversión extranjera directa en este ámbito y el aumento en la empleabilidad de los investigadores en el sector de investigación clínica y preclínica, lo cual contribuye a la recuperación económica pospandemia.

Este PNCTI considera como retos importantes la definición de políticas, estrategias y actualizaciones constantes de normativa para los nuevos modelos de gobernanza en biomedicina y tecnologías de la salud, en concordancia con lo señalado por OCDE (2017). Estas acciones deberán enfocarse en una gobernanza robusta alrededor de los ensayos clínicos, en innovaciones en salud responsables basadas en tecnologías bio-, nano-, info- y cogno- de carácter convergente, así como en la aplicación de tecnologías digitales (IA, *machine learning*, *big-data*, minería de datos) en teleconsulta, medicina personalizada, estudios genéticos y bioinformáticos, entre otros.

Durante la vigencia del presente PNCTI se vislumbra el posicionamiento de nuestro país como un actor de peso en la investigación biomédica, esto mediante:

- Generación endógena de conocimiento en investigación biomédica: las investigaciones biomédicas que se realicen en nuestro país deben enfocarse en el mejor conocimiento de la población costarricense, sus contextos, necesidades y particularidades ambientales, genéticas y epigenéticas; esto repercutirá en el diseño y acceso a terapias e insumos innovadores elaborados a la medida de los requerimientos de nuestra población. Asimismo, el desarrollo de investigación biomédica es fundamental para aumentar la cantidad de estudios clínicos que permitan contar con información actualizada y acorde a la realidad pospandemia.
- Investigación biomédica patrocinada dentro del sistema de salud: debe promoverse la apertura al financiamiento externo para investigaciones en salud humana dentro del sistema de salud; debe prestarse particular atención a la agilización de trámites relacionados, lo cual permitiría proyectar a la industria como un aliado para incentivar la investigación y mejorar en la calidad de vida de los participantes.

- Promoción de más programas de investigación intervencional: debe impulsarse un mayor número de programas en investigación de carácter intervencional, con el fin de contar con mejores capacidades para la innovación en salud a través de nuevos dispositivos médicos, procedimientos y productos de investigación. Este impulso a los estudios intervencionales requerirá de mayor capacitación por parte de los investigadores en temas de bioética, metodología de la investigación, diseño experimental, estadística, entre otros. Esto contribuirá sin duda a la generación de programas y alianzas público-privadas, así como de encadenamientos con las múltiples empresas del sector de ciencias de la vida y bienestar basadas en el país.
- Revisión y actualización constante del marco regulatorio sobre equipo y material biomédico: debe robustecerse el actual marco regulatorio en lo relativo al desarrollo de equipo y material biomédico en nuestro país. Debe existir una articulación interinstitucional y con enlaces directos en la industria para abordar las principales necesidades y retos de la investigación biomédica en este ámbito, con el objetivo de promover la actualización y revisión de la normativa relacionada con actividades de I+D+i para la implementación de las mejores prácticas internacionales.
- Mayor visibilización de los estudios biomédicos conducidos en el país: es imperativo visibilizar el quehacer y los resultados de las investigaciones biomédicas, esto puede hacerse mediante un registro robusto de la investigación biomédica realizada en el país que ponga en evidencia las acciones de nuestra comunidad científica ante todos los sectores de la quíntuple hélice y que a su vez promueva más y mejores alianzas entre actores del SNCTI.

2.3 Tecnologías digitales

La Cuarta Revolución Industrial plantea una serie de retos de suma relevancia, que tiene como génesis el auge de las tecnologías digitales y su rol para avanzar hacia un desarrollo sostenible. Las tecnologías digitales tienen impacto directo sobre la productividad a través de diferentes mecanismos, incluyendo su rapidez, robustez y consistencia; la creciente autonomía de maquinaria y de sistemas inteligentes, la menor disrupción de las líneas de producción producto de sensorica en tiempo real, así como los progresos que ha visto la ciencia e ingeniería de materiales producto de simulaciones computacionales, entre otros (OCDE, 2016a).

Este acelerado impacto obliga a los Estados a replantear sus estrategias para poder aprovechar las tecnologías digitales (Internet de las cosas (IoT), IA, robótica, computación en la nube, sensores remotos, *big-data*, *blockchain*, impresión 3D y otras tecnologías de manufactura aditivas, entre otras) y así satisfacer las necesidades cambiantes de la ciudadanía (EY, 2019).

Costa Rica cuenta con las herramientas necesarias para aprovechar los beneficios de la transformación digital; prueba de ello es que para el 2018, el sector privado en tecnologías de información y comunicación (TIC) generó alrededor de 42 256 empleos directos y \$1 300 millones de dólares. La mayoría de las empresas de este sector se dedican a: desarrollo de software (45%), la venta de un producto basado en tecnologías de información (9%) y telecomunicaciones (11%); el 70% de estas empresas son de capital mayoritariamente nacional y el 90% exporta servicios (PROCOMER & CAMTIC, 2019).

Es evidente que Costa Rica cuenta con las condiciones para potenciar su oferta en tecnologías digitales. De acuerdo con PROCOMER (2019) Big Data e IA son las categorías mejor evaluadas en términos de un superior potencial a futuro; siendo que el valor de mercado del sector de Internet de las cosas ascendió a \$190 000 millones en 2018, y el de Big Data \$36 800.

Aunado a lo anterior, el país cuenta con un amplio repertorio de talento humano especializado en temas clave para la transformación digital, entre los que destacan: sistemas operativos, desarrollo de software, ciberseguridad, entre otros; lo cual constituye uno de los principales atractivos que permiten que Costa Rica sea líder en la inversión extranjera directa en la Región en estos ámbitos.

A pesar de lo anterior, se requieren acciones para mejorar la productividad del sector privado y aumentar su competitividad a nivel internacional. Además, la digitalización de las empresas, especialmente en sectores tradicionales como el sector agropecuario, el acceso a crédito y fondos no reembolsables, así como el replanteamiento y actualización de marcos normativos flexibles para facilitar la innovación en tecnologías digitales constituyen tareas urgentes para los diferentes actores del SNCTI. Al mismo tiempo, es necesario continuar invirtiendo en la formación de talento humano del más alto nivel con habilidades duras y blandas, que le permitan a la ciudadanía incorporarse al mercado laboral, participar de actividades científico-tecnológicas y de innovación, así como impulsar y crear emprendimientos de base tecnológica.

Durante la vigencia del presente PNCTI se vislumbra continuar con el posicionamiento de nuestro país como un actor de peso dentro de la economía global, esto mediante:

- Promoción de una cultura de emprendimiento en empresas de tecnologías de información y comunicación: promover la cultura de emprendimiento basada en CTI permitirá al país avanzar hacia la generación de conocimiento, productos y servicios de alto valor agregado y atributos de diferenciación en el ámbito de las tecnologías digitales, lo que potenciaría el reconocimiento como un país seguro para hacer negocios.

- Fortalecimiento del sistema de emprendimiento e innovación: se requiere facilitar la creación y aumentar el tiempo de vida de los emprendimientos basados en TIC, mediante la articulación del entramado institucional para permitir la formalización, el acceso al financiamiento y la simplificación de trámites. Es importante, además, promover el desarrollo de productos exportables mediante la facilitación de esquemas de innovación abierta, las competiciones mediante *crowdsourcing* y el fortalecimiento del SNCTI.
- Simplificación de procesos y actualización de marcos regulatorios: se deben crear espacios que faciliten la revisión y actualización de la normativa relacionada con la I+D+i que contemple las particularidades de los emprendimientos en TIC y que le permita al país cumplir con los más altos estándares a nivel mundial para la promoción de los llamados emprendimientos unicornio y gacela.
- Generación de más activos de propiedad intelectual en el ámbito de las tecnologías digitales a nivel nacional: debe promoverse una mayor iniciativa empresarial en la valorización de activos de propiedad intelectual y su valorización en los mercados nacionales e internacionales en casos en que se considere conveniente. Esto no debe ir en detrimento de las opciones de código abierto de las que pueda disponerse.
- Creación de animaciones y contenidos multimedia avanzados: el país cuenta con las capacidades humanas y tecnológicas para desarrollar productos y servicios relacionados con la generación de animaciones, videojuegos y contenidos multimedia avanzados. Debe promoverse la incursión de empresas del sector TIC en estas áreas, lo cual repercutirá en su inserción en las cadenas de valor globales y la generación de encadenamientos a nivel nacional y regional.
- Promoción de los encadenamientos y derrames de conocimiento en el sector TIC: debe impulsarse el encadenamiento de las MIPYMES con empresas transnacionales y los derrames de conocimiento (*spill-overs*) derivados.
- Apoyo a tecnologías disruptivas: la articulación del sector privado, la academia y las instituciones gubernamentales es fundamental para el apoyo a las tecnologías disruptivas. Se deben realizar actividades de prospección que alerten y preparen al SNCTI para la llegada al país de tecnologías disruptivas; ejemplos de ello pueden ser las tecnologías de información cuánticas y su aplicación en temas de criptografía, computación en la nube, confidencialidad y seguridad de los movimientos en el ciberespacio; otro ejemplo lo constituyen las aplicaciones de IoMT (o Internet de las Cosas Médicas) y su enorme potencial en el monitoreo en tiempo real de dispositivos médicos y de parámetros relacionados con la salud y el bienestar de la población.

• Desarrollos informáticos para apoyar el comercio electrónico (e-commerce): la pandemia por Covid-19 impulsó el desarrollo y adopción de tecnologías para pago digital y comercio electrónico. Existen oportunidades de mejora alrededor de aspectos regulatorios como la formalización de las empresas, desarrollo endógeno de software especializado en logística y cadenas de suministros; elementos esenciales para situaciones de emergencia como la que impuso la pandemia.

2.4 Inteligencia artificial

En los últimos años, Costa Rica ha seguido una estrategia de diversificación y sofisticación, caracterizada por un rol preponderante de los cambios tecnológicos los cuales impactan fuertemente el mercado laboral, retando las distintas capacidades, habilidades y adaptación con las que cuenta la región (WEF, 2018).

En este sentido, la inteligencia artificial (IA) se ha posicionado como un instrumento transversal en muchas industrias a nivel mundial, entre ellas las de salud, manufactura, aeroespacial, bancaria y de ventas al por menor; así como a otras tareas y procesos dentro de las industrias, como mercadeo, desarrollo de nuevos productos y manejo de cadenas de suministros. Producto de esta transversalidad es que serán cada vez más las ocupaciones que requerirán competencias relacionadas con IA en nuestro país⁵.

La incorporación y uso responsable de la IA dentro de la estrategia de desarrollo del país, plasmada en este apartado del PNCTI, representa una oportunidad para que nuestra economía dé un salto importante en términos de innovación y valor agregado. Por medio de la IA Costa Rica podría triplicar el aumento en la productividad laboral e incrementar el PIB hasta un 7,8% (Microsoft, 2019).

De ser así, este impulso podría estar acompañado por un considerable incremento en la productividad y en la demanda por trabajadores más calificados. De acuerdo con este esquema, la industria de servicios de negocios sería la más beneficiada, con 463 000 nuevos empleos (81 % de empleos adicionales en 2030) (Microsoft, 2019).

En este sentido, se ha señalado que el país tiene oportunidades de mejora en cuanto a competitividad en el desarrollo y educación en IA comparado con otros países de la región en cuanto a la penetración relativa de habilidades en IA y a la cantidad de ocupaciones en IA (Universidad de Standford, 2019).

⁵ Siguiendo las recomendaciones de la OECD del Concejo de Inteligencia Artificial -OECD/LEGAL/0449.

Para que Costa Rica logre cerrar la denominada “*brecha de competencias relacionadas con IA*” (Forbes, 2019) y obtener los beneficios sociales que trae esta tecnología, es fundamental trabajar en acciones focalizadas que incluyan, por ejemplo:

- Desarrollo de las habilidades y competencias afines en el currículo obligatorio de las escuelas y colegios técnicos: así como la creación de más programas técnicos e híbridos (que incluyan por ejemplo la combinación de *STEAM* con humanidades) con transversalidad de IA y el impulso a más programas de pasantías en estos campos.
- Programa de estudio para la certificación técnica en IA: se está trabajando en el primer programa de estudio para la certificación técnica en IA, desarrollada a través de la cooperación de distintos participantes del SNCTI y que será parte de la oferta educativa que el Ministerio de Educación Pública (MEP) brindará a través de su red de Colegios Técnicos Profesionales.
- Desarrollo de sistemas de IA comprensibles y accesibles al alcance de todas las personas: que permitan promover una mayor participación y, al mismo tiempo, garantizar que las brechas sociales que existen en el “mundo analógico” no se trasladen al “mundo digital”.
- Iniciativa fAIR LAC: la cual está a cargo de la Agencia de Promoción de Inversiones en Costa Rica CINDE, y que persigue convertir a Costa Rica en el centro neurálgico de la región centroamericana en el tema de IA. Mediante un esfuerzo interinstitucional se contará con una Hoja de Ruta para el uso ético y responsable de la IA, además de capacitaciones y procesos de sensibilización sobre IA en el país que incluye la creación de una Política Nacional de Inteligencia Artificial.

2.5 Desarrollo aeroespacial

Desde la década de los años setenta, Costa Rica ha venido avanzando hacia el desarrollo de la industria aeroespacial, aprovechando su ventaja competitiva en aspectos tales como su ubicación geográfica y las crecientes capacidades instaladas para actividades científico-tecnológicas y de innovación en esta área (Ramírez, 2021).

A la fecha Costa Rica cuenta con una industria aeroespacial que representó para Costa Rica alrededor de 187 millones de dólares en 2020 (Solano, 2021). Destaca la articulación que ha logrado este sector, pues cuenta con un clúster conformado por más de 30 empresas que se dedican a los sistemas de calidad, manufactura, la investigación y desarrollo, y otros servicios especializados (PROCOMER, s.f.). Este clúster fomenta la participación conjunta en las

cadena de valor globales, la certificación internacional de sus miembros, así como la articulación entre los sectores académico y privado. La incursión que el Tecnológico de Costa Rica (TEC) ha realizado en el ámbito aeroespacial es ejemplo de lo anterior, el cual desde el 2016 ha apoyado al sector con capacitaciones constantes, y ha incluido en la malla curricular de la Carrera de Ingeniería Electromecánica un énfasis en mantenimiento aeronáutico. Aunado a esto, destaca la creación del primer laboratorio de sistemas espaciales de Centroamérica y el lanzamiento del Satélite Irazú en 2018, que representó un hito a nivel nacional, el cual a partir de la tecnología CubeSat, logró transmitir mediciones de variables ambientales desde áreas protegidas remotas de Costa Rica hasta un centro de visualización de datos para el monitoreo de cambio climático (ACAIE, 2016). Por su parte, la Universidad de Costa Rica (UCR), en conjunto con la Universidad Autónoma de Honduras (UNAH), la Universidad de San Carlos de Guatemala (USCG) y el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA) lanzarán en el 2022 el satélite Morazán, el primero a nivel regional centroamericano.

En su compromiso por potenciar el desarrollo del sector aeroespacial, en 2021 Costa Rica aprobó la Ley 9960 Ley de Creación de la Agencia Espacial Costarricense (AEC), la cual tiene la finalidad de crear la arquitectura estratégica y el modelo operacional necesario para diseñar, desarrollar, ejecutar e implementar la estrategia nacional espacial (Art. 1).

La AEC colaborará con diferentes actores del SNCTI para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en el cual se incluye al Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto (MREC) mediante el eje de diplomacia aeroespacial, que busca generar acciones estratégicas en el marco internacional para la sostenibilidad de las actividades espaciales y así aportar a la solución de retos nacionales que requieren de una aproximación integral a través de:

- Observaciones de la Tierra, observaciones satelitales y aerotransportadas: la AEC ofrece una gran oportunidad para fortalecer nuestras capacidades de generación de conocimiento en temas espaciales y marinos, mediante observaciones del territorio nacional. Esto ofrecerá múltiples ventanas de observación que no dependan de la presencia de cobertura nubosa en determinado momento, mejorando la calidad de los insumos con que cuenta el país para la toma de decisiones sobre seguridad, infraestructura, planeamiento territorial, prevención de desastres naturales y la lucha contra los embates del cambio climático.
- Desarrollo de tecnologías de monitoreo ambiental y de la biodiversidad costarricense: estas tecnologías pueden ligarse a áreas como manejo y gestión de áreas protegidas (marinas y terrestres), paisajes productivos, análisis ecológico del paisaje y sus componentes, monitoreo biológico espacial, Agricultura 4.0 y su integración de datos

mediante tecnologías como IoT. Estos desarrollos pueden apoyarse tanto en sistemas en vuelo como en los sistemas en tierra apoyado por sistemas aeroespaciales.

Durante la vigencia del presente PNCTI se vislumbra el posicionamiento de nuestro país como un actor importante dentro de la economía espacial global a través de acciones como:

- Diversificación de las industrias del sector aeroespacial nacional: el rápido desarrollo de tecnologías más baratas y reusables para el lanzamiento de drones, vehículos tripulados y no tripulados, así como satélites más pequeños y versátiles, sería estratégico que nuestro sector aeroespacial incluya dentro de su oferta la fabricación de partes para estos. Esto puede ser desarrollado de la mano con el impulso a emprendimientos de base tecnológica en este ámbito.
- Financiamiento para la certificación de calidad de MIPYMES del sector aeroespacial: para estas MIPYMES de altísimo valor agregado es un reto conseguir sus certificaciones de calidad, lo cual potenciaría su inclusión, como parte de las cadenas de valor, tanto locales como globales.
- Fomento de las vocaciones STEAM para el área aeroespacial: debe promoverse un remozamiento de los currículos de las universidades y al fomento de vocaciones en las áreas de ingeniería en electrónica, eléctrica, mecánica, electromecánica, materiales, informática y ciencias de la computación, civil y diseño industrial; con miras al empate de oferta y demanda de las habilidades y competencias requeridas por el sector aeroespacial, así como al cierre de brechas de género en dichas áreas.
- Estudios de interés aeroespacial que involucren la biodiversidad nacional: nuestros valiosos recursos biológicos pueden aprovecharse como parte de laboratorios avanzados de I+D+i para las áreas relacionadas, por ejemplo, con el manejo de recursos naturales, la astrobiología, o incluso para investigaciones de avanzada alrededor de cómo mantener la vida humana fuera del planeta. Para estos propósitos pueden establecerse alianzas entre instituciones del SNCTI, la AEC y otras agencias espaciales regionales e internacionales.
- Espacio 2.0: la posición geográfica de Costa Rica ofrece condiciones adecuadas para realizar operaciones satelitales independientemente de su inclinación, así como la posibilidad de realizar lanzamientos espaciales durante todo el año. Debe aprovecharse esta ventajosa situación para atraer la instalación de empresas de la llamada industria del Espacio 2.0 en el país.

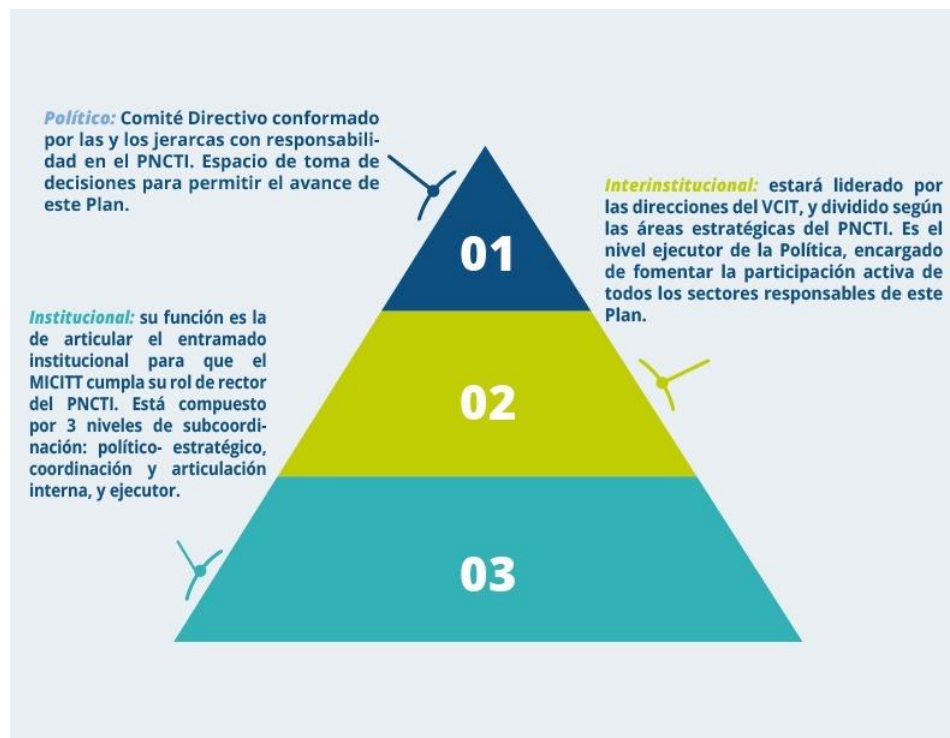
3. Modelo de gestión del PNCTI 2022-2027

En aras de mantener y fortalecer los mecanismos de coordinación desde el MICITT, se seguirán las pautas establecidas por la PNSEBC para la gestión de este Plan.

Se han establecido tres niveles de coordinación para la ejecución del Plan, con el objetivo de asegurar una implementación fluida y articulada del PNCTI:

Figura 3.1

Niveles de coordinación para la ejecución del PNCTI 2022-2027



Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones, 2021.

3.1 Coordinación institucional

Las funciones que deberá asumir cada uno de los eslabones institucionales para asegurar la implementación y adecuado seguimiento del PNCTI son las siguientes:

- **Rol político-estratégico:** la persona que asume el cargo de máxima jerarquía ministerial del MICITT será la encargada de dictar las directrices necesarias para el

cumplimiento del presente Plan y de intervenir como líder político para la coordinación interministerial e intersectorial que permita el alcance de los resultados esperados.

La persona a cargo del Viceministerio de Ciencia, Innovación y Tecnología (VCIT), será la responsable de solicitar la rendición de cuentas sobre el avance del presente PNCTI y coordinar lo requerido para la emisión de las directrices necesarias para su avance. También deberá coordinar y dirigir el trabajo de las direcciones del Viceministerio en su rol de ejecución y coordinación de los comités intersectoriales establecidos para articular los esfuerzos en las tres áreas estratégicas con las áreas temáticas del PNCTI 2022-2027.

- **Coordinación y articulación interna:** el rol de la coordinación y articulación interna estará asumida por la Secretaría de Planificación Institucional y Sectorial (SPIS), la cual velará por el cumplimiento de los objetivos y las metas trazadas, mediante la recolección y seguimiento de los indicadores del PNCTI 2022-2027, además coordinará con las Direcciones del VCIT para la ejecución del Plan a nivel sectorial.

Cada Dirección del VCIT, en conjunto con sus equipos, tendrá a cargo la implementación de los objetivos que son responsabilidad del MICITT en su área estratégica. Lo anterior, implica la coordinación interna necesaria con todas las unidades del Ministerio, además de coordinar con el sector el avance del área estratégica bajo su responsabilidad.

3.2 Coordinación interinstitucional

Las Direcciones del VCIT serán las encargadas de establecer las coordinaciones intersectoriales necesarias para el cumplimiento de las metas del Plan. En esta labor, serán apoyadas por la SPIS y la Unidad de Cooperación Internacional del Ministerio. Esta última tendrá a cargo la gestión de cooperación internacional, relaciones diplomáticas, alianzas público-privadas y compromisos internacionales. Esta unidad asegurará el máximo aprovechamiento de las oportunidades de cooperación internacional, por parte de las instancias ejecutoras del PNCTI.

Cada Dirección presidirá un Comité Ejecutor del Área bajo su responsabilidad, dicho Comité estará conformado por personas funcionarias de las instancias responsables en el área estratégica.

- Dirección de Apropiación Social del Conocimiento.
- Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico,
- Dirección de Innovación.

3.3 Coordinación política

El PNCTI 2022-2027 tendrá un Comité Directivo (CDi) conformado por las y los jefes de los ministerios e instituciones responsables de la implementación del Plan. Este CDi tendrá en sus funciones la toma de decisiones sobre el rumbo del PNCTI, así como la facilitación de coordinación, intersectorial e internacional requerida para el logro de las metas del Plan.

Para cumplir con sus funciones y asegurar un adecuado seguimiento del PNCTI, el CDi se reunirá al menos una vez al año para analizar el Informe Anual de Avance, con el objetivo de aprobar acciones de mejora y potenciar resultados obtenidos. Deberá ser convocado y presidido por la persona jefera del MICITT, incluso de manera extraordinaria cuando MICITT lo considere oportuno.

3.3.1 La diplomacia científica: clave para la ejecución del PNCTI.

En un mundo cada vez más interconectado, con retos globales cada vez más complejos; la ciencia, la tecnología y la innovación se convierten en la columna vertebral para la generación de soluciones reales y sostenibles a los principales retos del desarrollo del país. Costa Rica es consciente del papel clave de la CTI para el desarrollo sostenible y ha establecido como una de sus prioridades de cooperación internacional a la ciencia y a la tecnología:

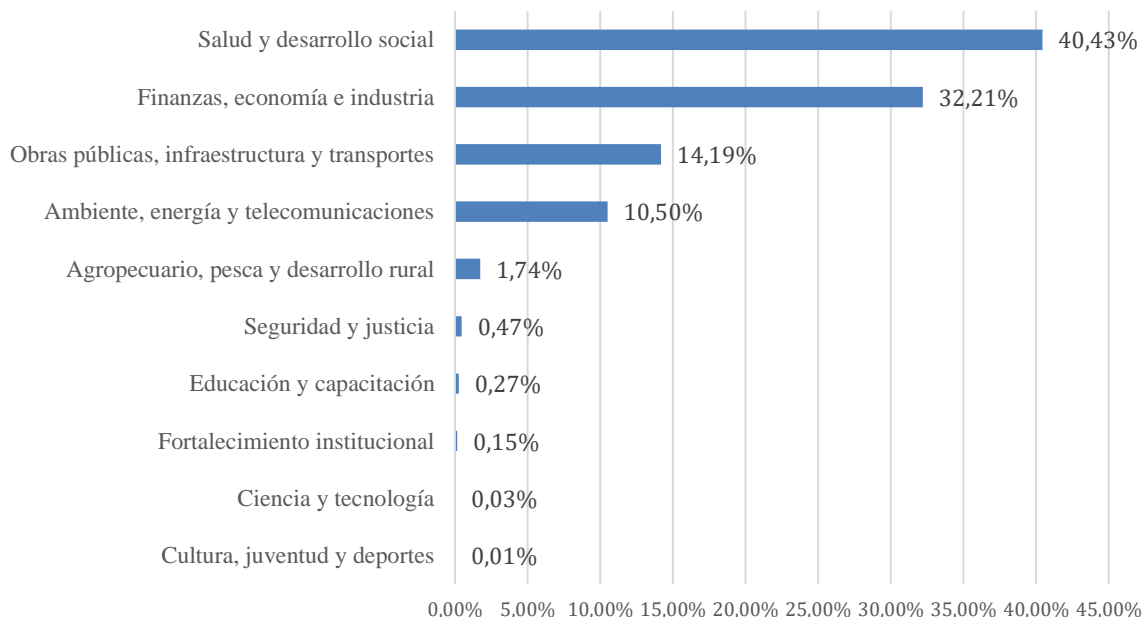
*Costa Rica ha establecido una priorización de temas que tienen incidencia en el desarrollo del país enfocados en: ambiente, cambio climático, educación, **ciencia y tecnología**, inclusión, cultura, paridad y empoderamiento económico de la mujer, paz, democracia y transparencia, comercio y negocios internacionales, para el cumplimiento de una agenda robusta y sustantiva, de cara a las contrapartes internacionales y con el cometido fundamental en la búsqueda de cooperantes que puedan aportar e incidir en el desarrollo de proyectos de cooperación en beneficio de la ciudadanía costarricense (MIDEPLAN, Política Nacional de Cooperación Internacional 2019-2022, 52-53).*

A pesar de ser colocadas entre las prioridades del país para la cooperación internacional, no se ha logrado posicionar a la CTI como área clave de recepción de cooperación internacional. Según MIDEPLAN (2019), la cooperación internacional en ciencia y tecnología es apenas el 0,1% del total de la cooperación internacional recibida en Costa Rica. Por lo anterior, se está

trabajando en la incorporación de las recomendaciones del Consejo relativo al marco General de Principios para la Cooperación Internacional en Ciencia y Tecnología.

Gráfico 3.1

Distribución de la cooperación internacional según sectores de desarrollo, 2020



Fuente: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2021.

Es necesario asegurar el máximo aprovechamiento de las oportunidades de cooperación internacional, para ello, el PNCTI 2022-2027 incluye intervenciones públicas en todas sus áreas estratégicas dirigidas a la internacionalización del talento humano, a la consolidación de la oferta exportable de base científico-tecnológica y al fortalecimiento de las redes globales de conocimiento para las actividades de I+D+i.

De este modo, se plantea una serie de acciones que permitirán aumentar la cooperación recibida en materia de CTI, así como fortalecer el rol de Costa Rica como país cooperante, compartiendo sus fortalezas y buenas prácticas, a saber:

- Establecer un diálogo permanente entre el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto (MREC), MICITT y MIDEPLAN para la captación de fondos de cooperación internacional para la ciencia, la tecnología y la innovación.
- Fortalecer la gestión de cooperación triangular y cooperación sur-sur en CTI.

- Construir un portafolio de proyectos en CTI que requiere fondos de cooperación internacional.
- Incluir este portafolio de proyectos CTI como parte de la agenda de las embajadas, consulados y misiones costarricenses en el exterior, a través de la Mesa de Coordinación Interministerial sobre Diplomacia Científica, Tecnológica y de Innovación.
- Identificar la oferta de cooperación científica nacional para el apoyo a otros países.
- Colaborar en la capacitación de las misiones diplomáticas costarricenses en materia de diplomacia científica, tecnológica y de innovación.
- Fortalecer el diálogo del MICITT con embajadas, consulados y misiones de otros países con presencia en Costa Rica.

Estas acciones requerirán el apoyo multisectorial, y en particular del MREC y el MIDEPLAN quienes son las principales instancias de enlace entre el país y la cooperación internacional. Dicha cooperación en temas de CTI será orientada por el MICITT para el logro de las metas propuestas en el PNCTI 2022-2027 y podrá ser ejecutada por cualquiera de las instituciones responsables incluidas como parte del presente Plan.

4. Metodología de formulación del PNCTI 2022-2027

La Rectoría del MICITT para la construcción participativa del PNCTI 2022-2027 conformó un equipo coordinador constituido por el Viceministerio de Ciencia, Innovación y Tecnología (VCIT), la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico (DIDT), la Dirección de Apropiación Social del Conocimiento (DASC), la Dirección de Innovación (DI) y la Secretaría de Planificación Institucional y Sectorial (SPIS) con el apoyo de la Fundación Konrad Adenauer, que permitiera orientar la formulación de su hoja de ruta al 2027.

Este equipo de trabajo coordinó los diferentes talleres de consulta y de validación del contenido del Plan, durante los meses de mayo y setiembre del 2021.

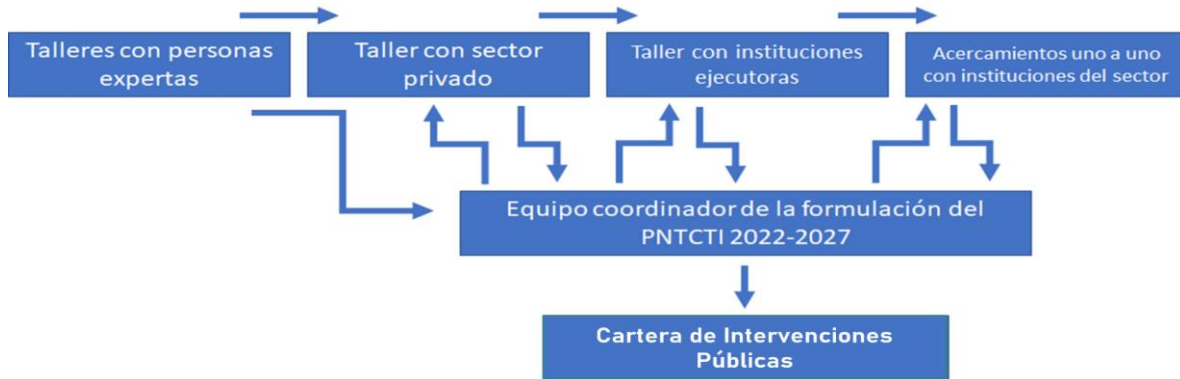
4.1 Espacios de consulta y construcción

Estos espacios de consulta tuvieron el objetivo de plantear un proceso de formulación del PNCTI 2022-2027 de acuerdo con los principios de la participación ciudadana en los asuntos públicos. Todo ello en consonancia con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 16, el cual propone configurar un nuevo marco de gobernanza pública y una renovada arquitectura estatal que permitan promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, así como facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces, responsables e inclusivas que rindan cuentas.

De este modo, se estableció un modelo de formulación participativa, el cual incluyó el desarrollo de al menos diez talleres participativos en modalidad virtual, con personas expertas, sector privado e instituciones ejecutoras del SNCTI.

Figura 4.1

Modelo de formulación participativa del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2027



Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones, 2021.

4.1.1 Talleres con personas expertas.

Se realizaron dos talleres por cada una de las tres áreas estratégicas del PNCTI. El primero para la construcción y elaboración conjunta de acciones que deben ser consideradas para el desarrollo de cada área estratégica; el segundo para validar las propuestas establecidas e incorporar aportes finales que permitieran complementar las acciones definidas, así como la identificación de posibles responsables y recursos económicos que podrían apoyar estas líneas de trabajo.

Las técnicas de intercambio de información, toma de decisiones y desarrollo de los contenidos fueron elaboradas a partir de técnicas de discusión grupal. Se utilizó la plataforma virtual de pizarras interactivas y de acceso libre llamada Jamboard, así como la plataforma virtual de documentos interactivos llamada Google Docs.

Se planteó un acento de los talleres, según el perfil de los participantes. Las sesiones con personas expertas se abordaron con acciones concretas (intervenciones públicas) y escenarios de riesgo. También, se contó con un espacio de discusión en torno a metas e indicadores, pero este aspecto fue de mayor importancia en talleres con otros actores, especialmente los ejecutores del presente Plan Sectorial.

A este espacio de coproducción del PNCTI asistieron personas con perfil experto que conforman instituciones del sector academia y sector productivo.

4.1.2 Talleres con el sector privado.

Se realizó un taller para la discusión de cada una de las tres áreas estratégicas. Se trabajó en dos subgrupos para abordar en las tres horas habituales de cada taller, las 27 intervenciones públicas formuladas en conjunto con las personas expertas, las cuales fueron previamente compartidas con los participantes para la discusión sincrónica durante el taller.

La designación de los participantes en los subgrupos fue estratégica para la revisión de acciones vinculadas con su sector productivo. Durante estas sesiones con personas del sector privado, se abordaron principalmente acciones concretas (intervenciones públicas) y escenarios de riesgo.

A este espacio de coproducción del PNCTI asistieron personas de cámaras empresariales, empresas, promotoras de comercio y otras iniciativas pertenecientes al sector productivo.

4.1.3 Talleres con las instituciones ejecutoras.

El involucramiento de las instituciones ejecutoras es fundamental, ya que serán los actores responsables de llevar a cabo las intervenciones estratégicas establecidas en el PNCTI. Por lo anterior, se procedió a realizar talleres que permitieran validar e identificar su aporte en el Plan. Consecuentemente, se realizó un taller por cada una de las tres áreas estratégicas, enfocado en la validación de las propuestas de intervenciones públicas, indicadores y metas; esa información fue previamente compartida con los participantes del taller.

De igual manera, se discutió en torno a riesgos observados en los próximos seis años para el sector CTI. Según la cantidad de actores presentes, se trabajó en subgrupos a partir de la afinidad con las áreas estratégicas, con un documento interactivo que tenía preguntas generadoras para la discusión sobre las propuestas.

A este espacio de coproducción del PNCTI, asistieron personas que conforman las instituciones del sector CTI y que tendrán a cargo responsabilidades formales de este Plan.

4.1.4 Acercamientos uno a uno con instituciones del sector.

Se realizaron dos espacios de cocreación con cada una de las instituciones del sector Ciencia, Tecnología, Telecomunicaciones y Gobernanza Digital (SCTTGD), según el marco normativo indicado en el acápite respectivo del presente Plan, para incorporar propuestas de intervenciones públicas de carácter sectorial, así como para validar los avances de los talleres en el cuadro de mando integral del Plan.

Estos espacios también sirvieron para construir sinergias con el objetivo de asegurar los compromisos creados por este Plan Sectorial.

5. Marco estratégico del PNCTI 2022-2027

El PNCTI 2022-2027 parte de un diagnóstico robusto presentado como parte de la Política Nacional de Sociedad y Economía basadas en el Conocimiento (PNSEBC 2022-2050), el cual dilucida el estado de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en Costa Rica; además, brinda lineamientos sobre los retos existentes para maximizar el bienestar a través de la producción, distribución y uso de todos los tipos del conocimiento, así como la formación de talento humano con las capacidades requeridas para impulsar el desarrollo científico, tecnológico y la innovación en el país.

Entendiendo que Costa Rica enfrenta el desafío de encontrar un nuevo motor del crecimiento que le permita alcanzar y sostener en el largo plazo altos niveles de desarrollo económico y social, es que este PNCTI enfatiza la necesidad de que el uso intensivo del conocimiento esté en el centro del desarrollo nacional. Alcanzar esta meta implica el impulso al desarrollo de nuevas tecnologías e innovaciones en ámbitos altamente competitivos como el de las tecnologías digitales, especialmente la inteligencia artificial, la bioeconomía, la salud y la industria aeroespacial. También, mejorar las capacidades domésticas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación de todos los sectores productivos y territorios del país. Así como, lograr un crecimiento con dirección impulsado por la innovación y el desarrollo tecnológico, que es el objetivo central de este PNCTI.

A partir de la PNSEBC 2022-2050, se planteó un proceso participativo para la construcción del PNCTI 2022-2027, que contempló los datos existentes sobre el estado de la CTI, y las propuestas de personas expertas, sociedad civil, personas a cargo de la toma de decisiones y personas a cargo de la implementación, todo esto orientado a la misión del PNCTI, que consiste en: “Dirigir el sector ciencia, tecnología e innovación, hacia una sociedad y economía basadas en el conocimiento para un desarrollo socioeconómico, sostenible, equitativo y solidario”.

A partir de la formulación del objetivo general, este PNCTI entiende a la ciencia, la tecnología y la innovación como un marco habilitador para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), por lo cual todas sus intervenciones públicas están dirigidas a apoyar su cumplimiento.

Figura 5.1

Objetivos de Desarrollo Sostenible



Fuente: Organización de las Naciones Unidas, 2021.

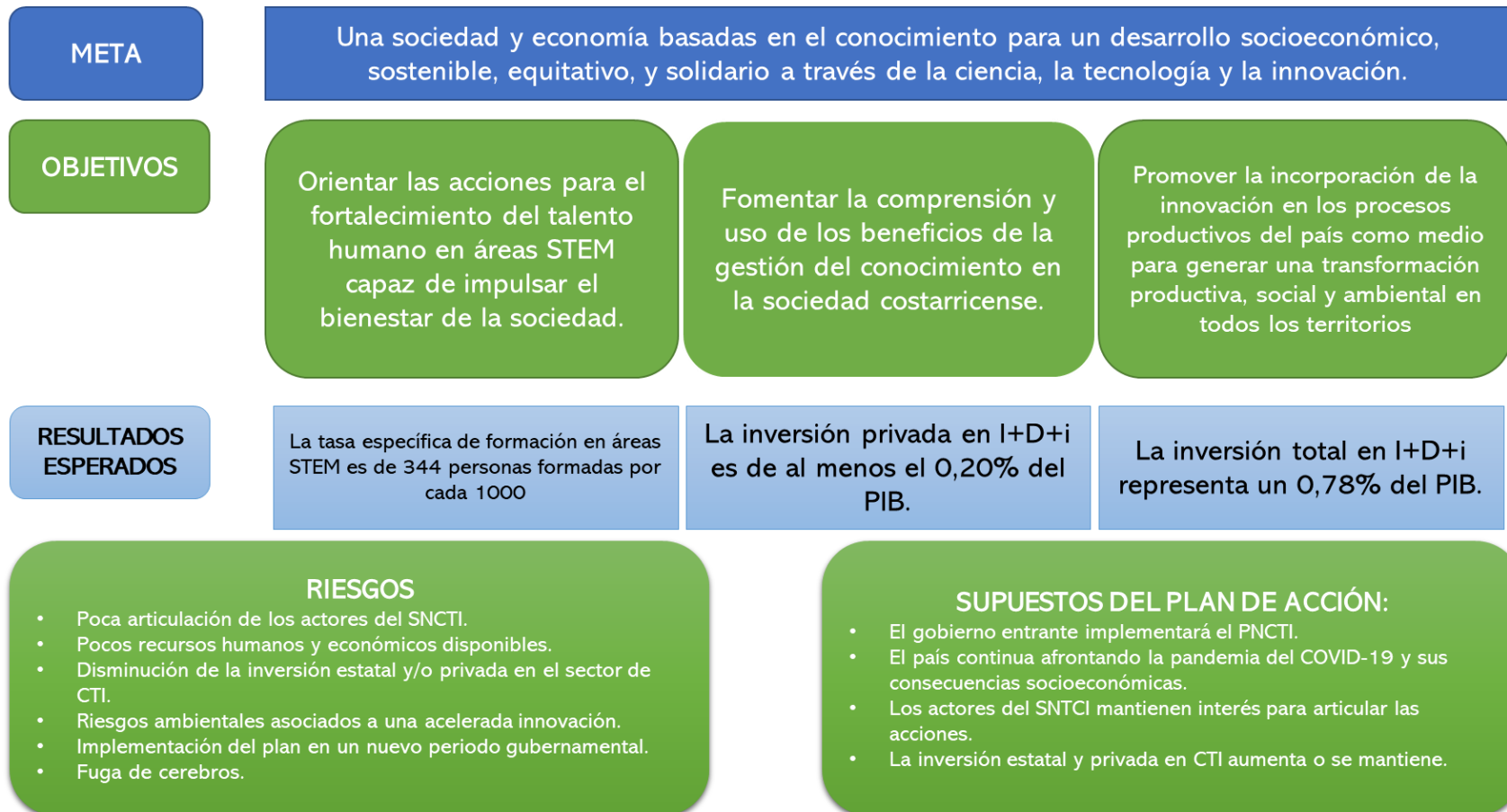
Para cumplir con este objetivo y aportar integralmente al cumplimiento de los ODS, se establecieron tres objetivos específicos, uno por cada área estratégica del PNCTI 2022-2027:

- **Talento humano:** Orientar acciones para el fortalecimiento del talento humano en áreas STEM capaz de impulsar el bienestar de la sociedad.
- **Generación del conocimiento:** Fomentar la comprensión de los beneficios de la gestión y generación del conocimiento en la sociedad costarricense.
- **Innovación transformadora:** Promover la incorporación de la innovación transformadora en los procesos productivos del país como medio para el desarrollo socioeconómico.

En la siguiente figura, se muestra la visión estratégica del PNCTI 2022-2027:

Figura 5.2

Visión estratégica del PNCTI



Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones, 2021.

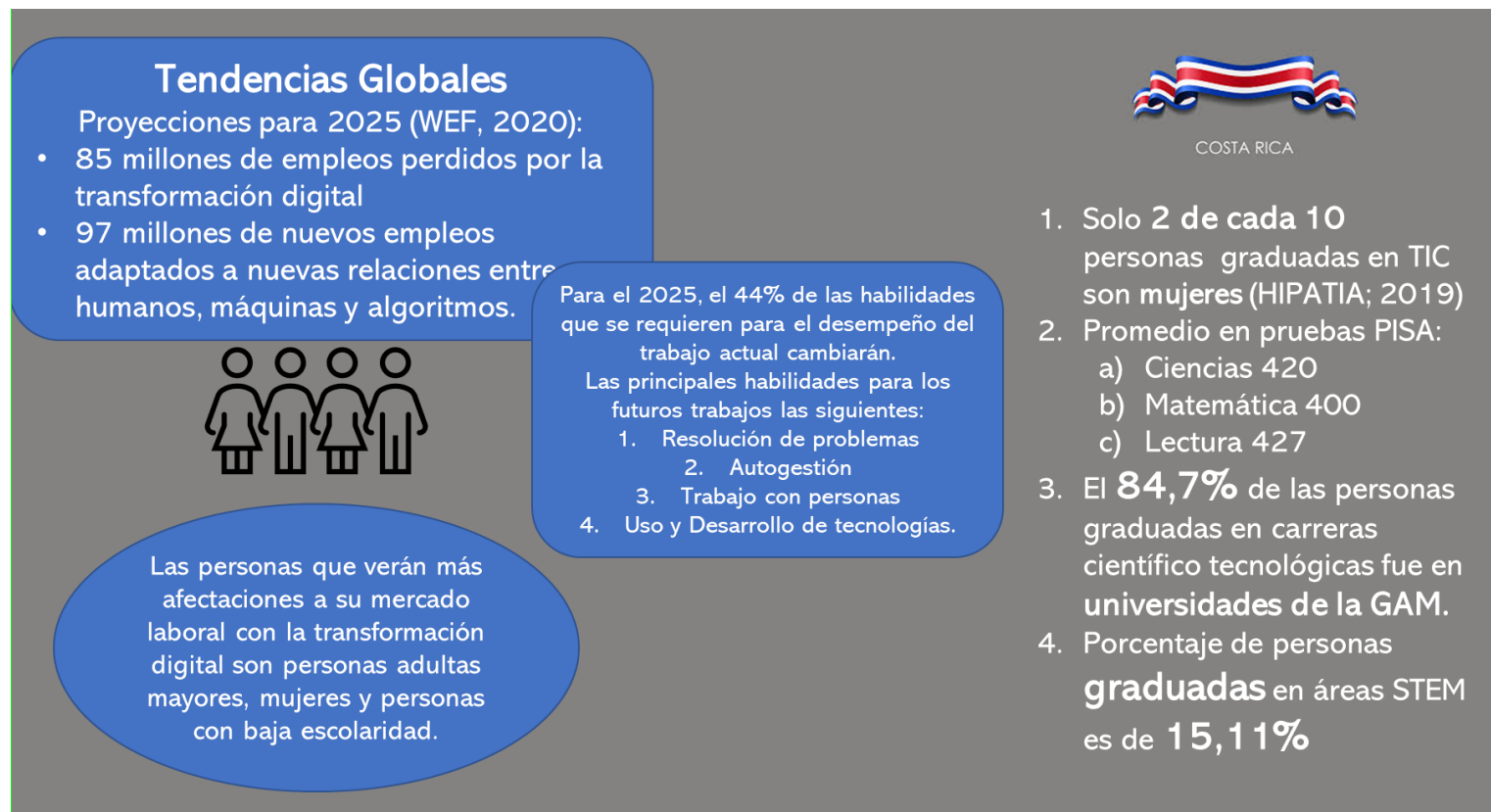
Se construyeron cuadros de mando integral en cada una de las áreas estratégicas y los objetivos definidos para estas, con el fin de ampliar la definición de los indicadores e intervenciones públicas que deberán realizarse para cumplir con los resultados esperados, sus metas e indicadores de seguimiento.

A continuación, se presenta el cuadro estratégico de cada una de las áreas, precedido por un resumen sobre su estado actual.

5.1 Talento humano

Figura 5.3

Estado de situación del área estratégica de talento humano



Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones, 2021.

Retos del área estratégica:

1. Reducir las brechas de equidad relativas al acceso de la educación terciaria.
2. Desarrollar destrezas y habilidades elementales en las competencias científica, lectora y matemáticas en docentes y estudiantes.
3. Promover procesos de formación y capacitación docente.
4. Impulsar iniciativas que permitan el acceso democrático al acercamiento a la ciencia y la tecnología, al fomento de las vocaciones en estos campos, así como impulsar el desarrollo de habilidades y competencias para fortalecer al talento humano.
5. Incrementar la cantidad de personas graduadas en áreas STEM en la educación superior.

El diagnóstico del área de talento humano permite dilucidar que Costa Rica presenta retos importantes en la cantidad de personas graduadas de CTI; además, presenta desafíos significativos en la formación de capital humano con las habilidades requeridas para afrontar los cambios impuestos por la transformación digital.

Estos retos responden a la profundización de la desigualdad en el país, que se evidencia en una concentración de la oferta académica STEM en la Gran Área Metropolitana y en amplias brechas de género en estas carreras a nivel nacional.

Por esta razón, resulta de suma relevancia la formación de personal técnico y profesional en áreas científico-tecnológicas en todos los niveles de educación (técnica y académica), que le permita al país contar con la masa crítica de profesionales en CTI para afrontar los retos nacionales y globales.

Al respecto, se ha definido una serie de intervenciones públicas divididas en tres componentes para atender los retos evidenciados en el diagnóstico:

5.1.1 Promoción de la formación del personal docente en habilidades STEAM.

Este componente tiene como reto principal:

- Fortalecimiento de las competencias docentes para la implementación de pedagogías orientadas al desarrollo de habilidades STEAM y en edades tempranas.

El PNCTI propone enfrentar este aspecto con criterios de calidad relacionados con la inclusión y fortalecimiento de las pedagogías para la generación de habilidades STEAM en las carreras de educación y la generación de trayectorias formativas para el personal docente, así como el desarrollo de acciones orientadas a que estas habilidades sean transmitidas en el aula para estimularlas desde temprana edad.

5.1.2 Aumento de personas graduadas y cierre de brecha STEM.

Este componente está dirigido a incrementar la cantidad de personas graduadas en educación superior en carreras STEM en comparación con otras carreras de menos demanda en el mercado laboral, así como a reducir brechas de género y territoriales en la matrícula y titulación en carreras científico-tecnológicas.

Para esto, las intervenciones públicas están dirigidas a fortalecer la articulación interuniversitaria y la articulación MEP-CONARE para mejorar el rendimiento académico del estudiantado y su ingreso a la educación superior, además de la generación de fuentes de financiamiento para personas que deseen estudiar carreras técnicas en STEM, entre otras.

5.1.3 Capital humano avanzado.

Con el objetivo de aumentar y mejorar las condiciones de empleabilidad del capital humano dedicado a la ciencia, la tecnología y la innovación, este componente establece intervenciones públicas para la creación de incentivos de capital humano avanzado para la I+D+i y su vinculación o reinserción al tejido productivo o al sector académico nacional.

A continuación, se presenta el cuadro de mando integral del Área Estratégica de Talento Humano:

Cuadro 5.1

Cuadro de mando integral del área estratégica de talento humano

Área estratégica: Talento humano												
Objetivo: Promoción de la formación del personal docente en habilidades STEAM.												
Indicadores de Resultado					Meta 2027					Línea base		
Tasa específica anual de formación en áreas STEM por nivel educativo					344					288		
Resultado	Intervención Pública	Objetivo de la IP	Indicador	Línea base	Metas						Recursos estimados (millones de colones)	Institución que reporta
					2022	2023	2024	2025	2026	2027		
Componente 1. Fortalecimiento de las habilidades y competencias del personal docente en áreas STEAM												
Formación en habilidades STEAM en las personas docentes.	Mejoramiento de la formación STEAM en la Educación Superior.	Propiciar que para la acreditación de carreras universitarias del área de educación se incluyan criterios de calidad relacionados con la evaluación de la profundidad de conocimiento, nivel de abstracción y verificación del dominio de pedagogías para la generación de habilidades STEAM alcanzados por los docentes en formación.	Número de carreras universitarias del área de educación acreditadas por el SINAES incluyendo estos criterios.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	Consejo Nacional de Rectores *
	Fortalecimiento de las competencias docentes para la implementación de pedagogías orientadas al	Ofrecer anualmente trayectorias formativas de competencias para la implementación de pedagogías orientadas al	Cantidad de iniciativas de formación en competencias ejecutadas.	1	2						3	Ministerio de Educación Pública.

	desarrollo de habilidades STEAM.	desarrollo de habilidades STEAM.											
Componente 2. Aumento de personas graduadas en STEM													
Aumento de las personas graduadas de carreras STEM.	Financiamiento a las carreras técnicas en áreas STEM.	Articular y difundir la oferta de becas e incentivos destinados a las personas que deseen estudiar carreras técnicas en áreas STEM.	Número de personas que acceden a financiamiento para estudiar carreras técnicas en áreas STEM.	2 116	36	36	36	36	36	40	220	Promotora Costarricense de Innovación e Investigación.	
	Cierre de brecha de género en la CTI.	Ejecutar las acciones del plan de acción de la PICTTI para el cierre de la brecha de género en la CTI.	Porcentaje de cumplimiento de las metas establecidas en el Plan de Acción de la PICTTI en cuanto a la graduación en carreras STEM.	ND	100% ⁶	100%						Secretaría Técnica, Comisión de Alto Nivel PICTTI.	
	Plan de articulación interuniversitaria por la STEAM PLANES.	Acciones de acercamiento a estudiantes para promover su acceso y permanencia en carreras STEAM.	Porcentaje de avance de implementación del Plan.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	Consejo Nacional de Rectores*.
Componente 3. Capital humano avanzado													
Talento humano costarricense vinculado activamente con las redes de conocimiento globales.	Redes multilaterales de I+D+i.	Promover la vinculación efectiva de la diáspora científica y tecnológica costarricense con empresas y entidades del sistema educativo del país para la generación del conocimiento.	Cantidad de investigadores en el exterior vinculados con empresas establecidas en Costa Rica.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	Programa Estado de la Nación*	
			Cantidad de investigadores de la diáspora científica vinculados a	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	Programa Estado de la Nación*	

⁶ Corresponde al 100% del plan de acción anual. Al 2024 se estará formulando el nuevo plan de acción.

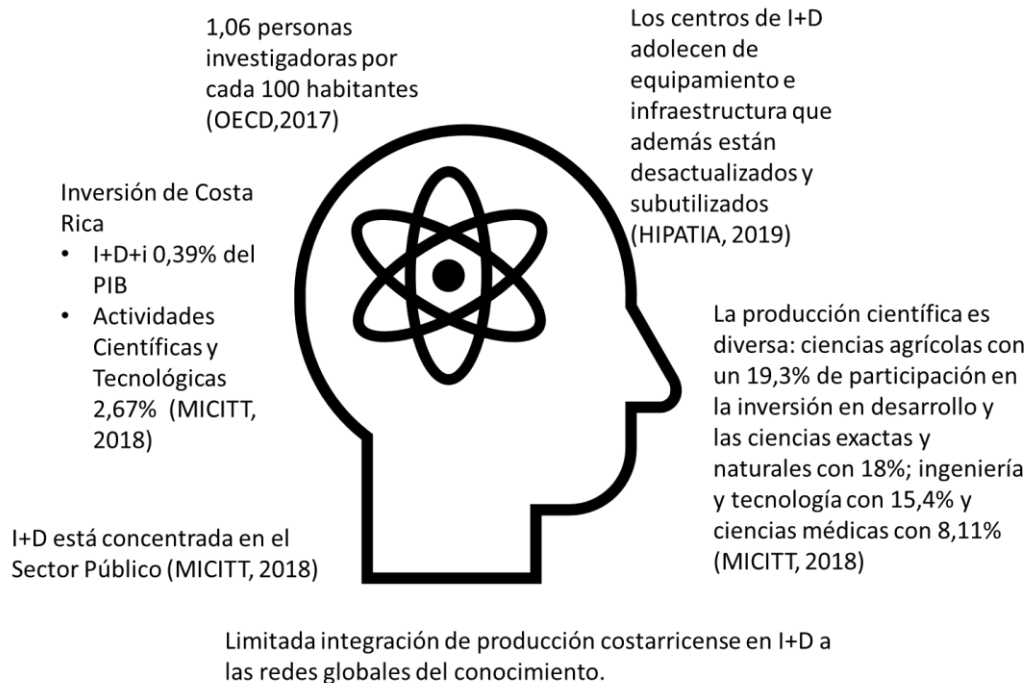
			proyectos de I+D+i nacionales.										
	Intercambio entre la diáspora científica e investigadores que residen en el país.	Aumentar la colaboración científica entre pares.	Cantidad de actividades entre científicos en el exterior e investigadores que residen en el país.	0	2	2	2	2	2	2	2	9	Academia Nacional de Ciencias.
Mejoradas las condiciones de financiamiento y empleabilidad de los investigadores nacionales para promover su estabilidad y excelencia.	Vinculación y/o reinserción del talento humano en las actividades de I+D+i nacionales.	Impulsar programas para la vinculación y/o reinserción de talento humano avanzado al tejido productivo nacional y al sector académico, con un enfoque de género.	Porcentaje de investigadores activos con grado de maestría.	40,39%	41,08 %	42,00%	43,16%	44,31%	44,77 %	45,00 %	240	MICITT, Secretaría de Planificación Institucional y Sectorial.	
			Porcentaje de investigadores activos con grado de doctorado.	24,83 %	27,1 1%	30,1 4%	33,9 3%	37,7 2%	39,2 4%	40,0 0%			
	Incentivos para la formación de capital humano avanzado para la I+D+i.	Aumentar la masa crítica de personas investigadoras con posgrado en áreas estratégicas definidas por MICITT.	Cantidad de personas graduadas de las carreras universitarias con grado doctoral.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	Consejo Nacional de Rectores*
Cantidad de personas del cuerpo docente reciben apoyo para realizar estudios doctorales.			P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.			

*La institución se encuentra en proceso de definición y construcción de la propuesta.

5.2 Generación del conocimiento

Figura 5.4

Estado de situación del área estratégica de generación del conocimiento



Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones, 2021.

Retos del área estratégica:

1. Garantizar el mayor desempeño en las actividades científico-tecnológicas y de innovación de los actores del SNCTI, de manera que se impacte al desarrollo económico, social y ambiental de Costa Rica.
2. Identificar áreas que requieren de un desarrollo tecnológico autóctono, a falta de una opción de adopción tecnológica para ser incluida como área prioritaria de investigación y desarrollo.
3. Identificar los centros de investigación donde existe mayor anuencia para coordinar proyectos con el sector privado y lograr acuerdos duraderos-formales de mutuo beneficio entre estos centros y el sector productivo beneficiado.

4. Contar con una normativa moderna que incorpore las mejores prácticas internacionales en la regulación de la investigación y el desarrollo tecnológico, que sea eficiente y ajustada a las condiciones del país.
5. Contar con una política de adquisición de equipos de investigación y desarrollo tecnológico que promuevan la eficiencia en cada universidad pública y con un sistema de información amigable y actualizado, en el cual se incluyan todas las unidades de investigación públicas y privadas que deseen formar parte, y promuevan el uso compartido de estos equipos a nivel nacional en unos casos o a nivel internacional, cuando se haga necesario para lograr un aprovechamiento de acuerdo con la capacidad del equipo.
6. Contar con un sistema de monitoreo, seguimiento y evaluación, que incluya todas las variables relevantes de esfuerzos y resultados para evaluar, mejorar, mantenerlo actualizado y legitimar las políticas públicas del sector y en cumplimiento de los estándares acordados por los estados miembros de OCDE.

A partir del diagnóstico previo presentado en la PNSEBC, es evidente el gran reto de Costa Rica en aumentar su inversión en investigación y desarrollo tecnológico. Así como en el aumento del involucramiento del sector privado en I+D+i, la articulación entre los actores del SNCTI y la necesidad de definir e impulsar las áreas de investigación estratégicas en las que el país tiene fortalezas y posibilidades de empatar las necesidades de los diferentes actores de la quíntuple hélice.

Costa Rica debe entender al conocimiento generado por la investigación científica, como una de las fuentes más valiosas para atender las necesidades nacionales, regionales y mundiales, así como debe potenciar su utilidad al complementarlo con el conocimiento tradicional, que del mismo modo ha sido fundamental en la conservación de la biodiversidad, la cultura y otros aspectos del progreso de nuestra sociedad.

Esta área estratégica plantea el conocimiento como motor del desarrollo orientado al bienestar social y económico sostenible del país. Enfatiza, por lo tanto, en la producción de procesos de generación y apropiación del conocimiento, que deriven en insumos para la innovación y recursos para la toma de decisiones, orientadas a mejorar el desarrollo humano en el país.

Para lograrlo, el Área Estratégica de Generación del Conocimiento ha planteado tres componentes para incrementar las capacidades domésticas para la I+D+i:

5.2.1 Articulación de los actores del SNCTI para la producción científica y tecnológica.

Este componente está dirigido a solventar los siguientes retos:

1. Identificar los centros de investigación donde existe mayor anuencia para coordinar proyectos con el sector privado y lograr acuerdos duraderos-formales de mutuo beneficio entre estos centros y el sector productivo por beneficiar.
2. Identificar áreas que requieren un desarrollo tecnológico autóctono, a falta de una opción tecnológica, para ser incluida como área prioritaria de investigación y desarrollo para las diferentes instituciones del SNCTI.
3. Contar con un sistema de información, monitoreo, seguimiento y evaluación que incluya todas las variables relevantes de esfuerzos y resultados para evaluar, mejorar, mantenerlo actualizado y legitimar las políticas públicas de CTI y que cumpla con los estándares acordados por los estados miembros de la OCDE.

Lo anterior será abordado por una serie de intervenciones públicas, dirigidas a fomentar espacios de participación y creación de sinergias, el fortalecimiento del Sistema de Información Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT), así como el lanzamiento de convocatorias para proyectos de I+D intersectoriales, entre otras.

5.2.2 Mejores prácticas en la regulación y fomento del I+D+i.

Este componente está dirigido a fortalecer el marco normativo con la incorporación de las mejores prácticas internacionales en la regulación y fomento de las actividades científico-tecnológicas y de innovación, de manera que sea eficiente y ajustado a las condiciones del país.

Aunado a esto, se propone la introducción de reformas institucionales que logren alinear las áreas estratégicas del sistema de educación superior con las definidas por la política pública, de manera que se asegure el mayor aporte al desarrollo socioeconómico y sostenible de Costa Rica. Para esto se definieron intervenciones públicas dirigidas a la acreditación de servicios y productos asociados a la I+D, la revisión y actualización de la normativa existente para actividades científico-tecnológicas y de innovación, el alineamiento de las áreas estratégicas de las instituciones del SNCTI, entre otras.

Para cumplir con los resultados esperados de este componente, será preciso contar con una política de adquisición de equipos de investigación y desarrollo tecnológico que promuevan la eficiencia en cada universidad pública y con un sistema de información amigable y actualizado -en el que se incluyan todas las unidades de investigación públicas y las privadas que deseen formar parte- y que promueva el uso compartido de estos equipos y sus infraestructuras de investigación conexas a nivel nacional e internacional, con el fin de lograr un aprovechamiento óptimo de acuerdo con las capacidades del equipamiento.

5.2.3 Condiciones habilitadoras óptimas para la generación del conocimiento.

El presente PNCTI considera clave el fortalecimiento de la cooperación internacional en el sector I+D y el aumento de la participación de poblaciones clave en la generación del conocimiento; para ello se plantearon intervenciones públicas dirigidas a colocar la I+D entre las prioridades de la política exterior, la vinculación activa de la diáspora científica costarricense con actores del SNCTI en todos sus niveles, así como se plantean incentivos para promover el liderazgo y la participación de alto nivel de mujeres y personas jóvenes en actividades científico-tecnológicas y de innovación.

A continuación, se presenta el cuadro de mando integral para el Área Estratégica de Generación del Conocimiento:

Cuadro 5.2

Cuadro de mando integral del área estratégica de generación del conocimiento

Área estratégica: Generación del conocimiento												
Objetivo: Fomentar la comprensión y uso de los beneficios de la gestión del conocimiento en la sociedad costarricense.												
Indicadores de Resultado					Meta 2027						Línea base	
Inversión privada en investigación y desarrollo e innovación empresarial como porcentaje del PIB					0,20%						0,15%	
Resultado	Intervención Pública	Objetivo de Intervención Pública	Indicador	Línea base	Metas						Recursos estimados (millones de colones)	Institución que reporta
					2022	2023	2024	2025	2026	2027		
Componente 1. Articulación de los actores del SNCTI para la producción científica y tecnológica.												
El desarrollo científico y tecnológico es parte de los procesos de generación de valor sociales y productivos nacionales.	Fortalecimiento del Sistema de Información Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) para el desarrollo estratégico del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI).	Fortalecer el SINCYT como plataforma nacional para el acceso a información sobre convocatorias de fondos, proyectos, recurso humano, equipos/instalaciones, trabajo colaborativo y resultados de I+D+i en tiempo real, según estándares internacionales y para otorgar ventaja competitiva y capacidad colaborativa al SNCTI.	Cantidad de usuarios registrados en SINCYT con aprovechamiento de la plataforma.	5 223	5 323	5 423	5 523	5 623	5 723	5 823	120	MICITT, Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico ⁷
			Cantidad de infraestructuras de I+D registradas de centros públicos y privados en SINCYT.	167				237	257	300		
			Cantidad de convocatorias de proyectos de I+D+i publicadas en SINCYT.	48	51	56	61	66	73	78		
			Cantidad de vinculaciones exitosas de plataformas de CTI con el SINCYT	4	6	7	8	10				

⁷ Este bloque de metas es de programación acumulativa.

		Artículos científicos o técnicos publicados al año.	14	8	8	8	8	8	8	8	40	Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos.
Servicio digital para el registro de usuarios uso pacífico de la tecnología de radiaciones.	Incrementar el servicio de registro de los usuarios de las tecnologías de radiaciones que han sido beneficiadas en el país en el campo de la cooperación técnica internacional a través del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina (ARCAL) para mejorar las buenas prácticas de las tecnologías, la seguridad radiológica y el beneficio de la población.	Porcentaje de usuarios registrados en el Sistema Digital de Integración de Ciencia, Tecnología e Innovación Costarricense.	ND	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%	16,6%	75	Comisión de Energía Atómica de Costa Rica.
Programa de concertación del SNCTI para el impulso a la generación del conocimiento.	Establecer espacios periódicos de participación entre los actores del SNCTI para crear sinergias que optimicen el aprovechamiento de las capacidades y recurso humano para I+D+i disponibles en el país.	Cantidad de iniciativas sectoriales promovidas para el desarrollo de I+D+i en Costa Rica.	0	1	1	1	1	1	1	1	ND	MICITT, Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico.
Desarrollo de proyectos de investigación y acción social, relacionados con la ciencia y la tecnología de alimentos, en temas de	Generar el conocimiento y la vinculación con la sociedad, para buscar soluciones en temas de interés nacional	Cantidad de proyectos de investigación y acción social ejecutados.	12	14	16	18	20	22	24	24	80	Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

	interés nacional y regional.	relacionados con la ciencia y la tecnología de alimentos.											
Potenciada la participación del sector privado en los procesos de I+D+i nacionales.	Articulación de la triple hélice para el impulso a la I+D+i nacional.	Promover proyectos de I+D+i que involucren contrapartes académicas y del parque empresarial con miras a la solución conjunta de desafíos nacionales previamente definidos.	Porcentaje de proyectos de I+D vinculados con la empresa privada.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	Centro Nacional de Alta Tecnología*
Componente 2. Mejores prácticas en la regulación y fomento de I+D+i													
Fortalecidas las capacidades nacionales para la generación de conocimiento endógeno basado en la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo experimental.	Aseguramiento de la calidad de los productos y servicios de acreditación y actividades de evaluación de conformidad acreditadas.	Mejorar la infraestructura de la calidad en Costa Rica, mediante el aumento en la prestación de servicios de acreditación y servicios de equivalencias necesarios para el desarrollo de la producción de bienes y servicios requeridos para el fortalecimiento del sistema nacional para la calidad.	Cantidad de otorgamientos realizados a los Organismos de Evaluación de la Conformidad (OEC).	9	9	9	9	9	9	9	9	453	Ente Costarricense de Acreditación.
	Fortalecimiento de las Estrategias Regionales del Consejo Nacional de Rectores.	Articular el alineamiento de las actividades de investigación del CONARE con los temas estratégicos de este PNCTI con un enfoque territorial.	Cantidad de proyectos conjuntos del CeNAT alineados con las áreas estratégicas.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	Centro Nacional de Alta Tecnología*
			Cantidad de proyectos de Investigación alineados con los temas estratégicos	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	MICITT, Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico.

			por universidad y por región.										
Marco regulatorio para el fortalecimiento de la I+D+i actualizado.	Sandbox Regulatorio.	Promover la actualización y revisión de la normativa relacionada con actividades de I+D+i para la implementación de las mejores prácticas nacionales e internacionales.	Cantidad de reformas (creación, actualización, derogación) a normativa implementadas para la mejora del SNCTI.	ND	3	2	2	1	1	1	ND	MICITT, Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico.	
			Cantidad de Reglamentos Técnicos (RT) emitidos que se ajusten a las necesidades de los sectores industriales de tecnología media y alta.	ND	1	1	1	1	1	1	1	ND	Consejo Nacional de Investigación en Salud.
			Número de proyectos de ley, decretos y directrices promovidos con el apoyo del sector comercio exterior.	0	1	1	1	1	1	1	1	8	Ministerio de Economía, Industria y Comercio.
			Cantidad de documentos regulatorios estratégicos revisados, elaborados y/o actualizados en materia de Investigación (Guías, Reglamentos o instructivos de trabajo).	ND	1	1	1	1	1	1	1	679	Ministerio de Comercio Exterior.
			Cantidad de documentos regulatorios estratégicos revisados, elaborados y/o actualizados en materia de Investigación (Guías, Reglamentos o instructivos de trabajo).	4	4	4	5	5	5	5	5	ND	Caja Costarricense de Seguro Social.

Componente 3. Condiciones habilitadoras óptimas para la generación del conocimiento

Ampliados los ámbitos de cooperación de la I+D+i nacionales mediante procesos de diplomacia científica y de innovación.	Agenda de Cooperación Internacional para el fortalecimiento de la I+D+i.	Situación a la I+D+i entre las prioridades de la política exterior costarricense, impulsando cambios en la formación y abordaje estructurales de los procesos relacionados con diplomacia científica en áreas prioritarias para el desarrollo científico, tecnológico y de innovación nacional.	Cantidad anual de instrumentos de cooperación internacional suscritos por el SNCTI.	5	5	5	5	6	6	6	ND	MICITT, Cooperación Internacional
			Monto de cooperación internacional (Millones de USD) recibida en el área científico-tecnológica.	\$150 000	\$25 000	\$25 000	\$50 000	\$50 000	\$25 000	\$25 000	ND	
			Monto de cooperación internacional (Millones de colones) recibida en el área científico-tecnológica.	3 534	4 284	4 281	4 336	4 430	4 521	4 588	26 440	
Articulación de redes de conocimiento globales con entes nacionales generadores de conocimiento.	Articulación de organizaciones científicas locales con redes globales para el desarrollo de proyectos de I+D+i.	Promover entre los diferentes actores del SNCTI convocatorias conjuntas de proyectos de I+D+i y programas de movilidad con organizaciones científicas que lideran globalmente el desarrollo de conocimiento.	Cantidad de proyectos de I+D nacionales con entes internacionales.	1	5	5	10	10	10	10	ND	MICITT, Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico.
			Porcentaje de publicaciones científicas y tecnológicas con coautoría con otros entes nacionales.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.	P.D.
	Programa de Intercambio de conocimiento científico.	Desarrollar intercambio del conocimiento científico entre la Academia y diversos sectores de la sociedad costarricense.	Cantidad de personas que participan en las actividades de capacitación y promoción del conocimiento científico.	0	250	250	250	250	250	250	9	Academia Nacional de Ciencias.

Promovida la participación de mujeres y personas jóvenes en los procesos de I+D+i.	Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por mujeres.	Promover incentivos financieros y/o distintos al crédito para el impulso a proyectos de I+D liderados por mujeres.	Porcentaje de brecha de género en personal de investigación y desarrollo por sector de ejecución según ocupación.	34,0%	43,5%	43,6%	43,7%	43,8%	43,9%	44,0%	10 776	Consejo Nacional de Rectores. MICITT, Secretaría de Planificación Institucional y Sectorial*.
	Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por personas jóvenes.	Promover incentivos financieros y/o distintos al crédito para el impulso a proyectos de I+D liderados por personas jóvenes.	Porcentaje de personas jóvenes con proyectos de investigación inscritos en CONARE.	8,5%	9,0%	9,5%	10,0%	10,5%	11,0%	11,5%	4 270	Consejo Nacional de Rectores.

*La institución se encuentra en proceso de definición y construcción de la propuesta.

5.3 Innovación transformadora

Figura 5.5

Estado de situación del área estratégica de innovación transformadora



Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones, 2021.

Retos del área estratégica:

1. Fortalecer la organización de los actores del SNCTI.
2. Promover esquemas de apoyo financiero más innovadores y enfocados a las necesidades de las distintas figuras que participan en el ecosistema económico.
3. Acervo de conocimiento científico, tecnológico y de innovación aplicado a las iniciativas de desarrollo.
4. Desarrollo de capacidades en Innovación científica y tecnológica.
5. Comunicación y acercamiento del sector productivo privado con las universidades, incubadoras, centros de aceleración y centros de investigación.

De acuerdo con el Manual de Oslo de la OCDE (2018), la innovación se entiende como un producto o proceso, o combinación de ambos, nuevo o mejorado, que difiere significativamente de los productos o procesos previos y que se hace disponible a potenciales usuarios o ha sido puesto en uso por el actor responsable de la innovación.

La innovación no es un proceso lineal, por el contrario, es interactivo entre múltiples actores y requiere de la existencia de diversos insumos para materializarse y del trabajo en sincronía de un conjunto de actores. Una política efectiva de innovación logra que los diferentes actores que forman parte de este proceso desarrollen capacidades, creen redes y tengan acceso a los recursos y el apoyo necesario para desempeñarse con éxito.

El diagnóstico que se incluye en la PNSEBC, permite evidenciar las bajas capacidades domésticas de innovación, absorción y adopción de nuevas tecnologías y conocimientos, que restringen el cambio tecnológico endógeno. Esto junto a otros factores, afectan el crecimiento económico del país y un mayor desarrollo social-ambiental a lo largo-ancho del territorio costarricense.

Aunado a lo anterior, el más reciente índice Global de Innovación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, 2021) sitúa a Costa Rica como el tercer país más innovador de América Latina (puesto 56 a nivel mundial), con lo cual se reconoce el potencial del país para producir nuevo conocimiento. No obstante, se llama la atención sobre una serie de ámbitos que el país requiere abordar con prontitud para incrementar las actividades de innovación, tales como facilidad para crear una empresa, acceso a financiamiento, sofisticación de los negocios, desarrollo del talento humano especializado, entre otros.

Por consiguiente, se propone la adopción de un enfoque de innovación transformadora orientado a fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías e innovaciones, mediante procesos participativos e interdisciplinarios que, por un lado, potencien la actividad económica y, por otro, resuelvan los grandes retos nacionales y globales, especialmente aquellos asociados al cambio climático y la desigualdad. Incentivar este enfoque de innovación transformadora requiere necesariamente fortalecer las relaciones del SNCTI para la adquisición, creación, difusión y utilización del conocimiento.

Con este objetivo, el área de innovación transformadora concentra su accionar en tres componentes definidos para abordar una serie de retos previamente identificados:

5.3.1 Vinculación efectiva entre actores del SNCTI para el impulso a la innovación transformadora.

Uno de los retos principales para impulsar la innovación en el país es la articulación del entramado institucional que conforma el SNCTI, pues la modesta coordinación que existe deriva en duplicidad de esfuerzos e impide avanzar hacia la definición de las respuestas a los problemas estructurales del país.

Lo anterior pone en la palestra el reto de fortalecer la organización rectora en Ciencia, Tecnología e Innovación y facilitar las vías de comunicación-vinculación entre los sectores productivos y académicos, y actores de apoyo como las incubadoras y aceleradoras, los centros de investigación, entidades financieras e inversionistas, así como con otras organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que participan en el SNCTI.

Es necesario entonces plantear un horizonte para todos los actores del SNCTI que permita direccionar los múltiples esfuerzos. Y para abordar estos retos, se proponen intervenciones públicas dirigidas a promover espacios de concertación para impulsar la innovación transformadora, así como el fortalecimiento del sistema estadístico.

5.3.2 Competencias organizacionales y humanas.

Este componente está dirigido a promover que los perfiles organizacionales y de talento humano se orienten hacia la generación de un acervo de conocimiento científico, tecnológico y a impulsar la innovación. Para ello, se han establecido intervenciones públicas orientadas a promover el uso óptimo de la propiedad intelectual, a fortalecer las capacidades de las mujeres para una mayor participación femenina en procesos de innovación y la generación de capacidades innovadoras en clústeres. Otras acciones vinculadas al fortalecimiento del talento humano en ciencia, tecnología e innovación se encuentran dentro del Eje de Talento Humano.

5.3.3 Financiamiento articulado y enfocado en las necesidades de los sectores.

En este componente se aborda el reto de promover esquemas de apoyo financiero más innovadores y enfocados a las necesidades de las distintas figuras que participan en el ecosistema económico del país. Para atender este reto, se plantea la creación y fortalecimiento de esquemas de financiamiento diferenciados y de incentivos para la I+D+i, así como intervenciones públicas destinadas a promover la internacionalización de la industria científico- tecnológica.

A continuación, se presenta el cuadro de mando integral del Área Estratégica de Innovación Transformadora:

Cuadro 5.3

Cuadro de mando integral del área estratégica de innovación transformadora

Área estratégica: Innovación transformadora												
Objetivo: Promover la incorporación de la innovación en los procesos productivos del país como medio para generar una transformación productiva, social y ambiental en todos los territorios												
Indicadores de Resultado					Meta 2027					Línea base		
Inversión en investigación y desarrollo e innovación empresarial como porcentaje del PIB					0,78%					0,72%		
Resultado esperado al 2027	Intervención Pública	Objetivo de Intervención Pública	Indicadores de Gestión	Línea base	Metas						Recursos estimados (millones de colones)	Institución que reporta
					2022	2023	2024	2025	2026	2027		
Componente: 1. Vinculación de actores del SNCTI para el impulso a la innovación												
Los distintos actores del SNCTI están articulados a nivel territorial, para la innovación de productos y procesos.	Concertación del SNCTI para el impulso a la innovación transformadora.	Fortalecer la vinculación del SNCTI para el impulso a la innovación mediante la identificación de los actores que lo componen, sus capacidades y necesidades, con enfoque territorial.	Cantidad de iniciativas promovidas para cerrar las brechas de capacidades de los actores del SNCTI con enfoque territorial.	0	1	1	1	1	1	1	75	MICITT, Dirección de Innovación.
	Fortalecer la gobernanza de la Estrategia Nacional de Bioeconomía.	Fomentar la articulación entre sectores público, privado, academia, sociedad civil y cooperación internacional mediante las labores del Comité Interministerial de Bioeconomía para alcanzar los objetivos de	Cantidad de iniciativas promovidas para implementar las líneas de acción propuestas en la Estrategia Nacional de Bioeconomía.	7	3	13	15	15	15	15	3 105	MICITT, Viceministerio Ciencia, Tecnología e Innovación.

		la Estrategia Nacional de Bioeconomía.											
	Aceleración de la innovación en sectores productivos en áreas estratégicas.	Realizar análisis de necesidades sectoriales sobre los temas transversales del PNCTI para el diseño de programas de fomento a la innovación.	Cantidad de proyectos financiados asociados a necesidades identificadas.	1	1	1	1	1	1	1	1	120	Promotora Costarricense de Innovación e Investigación.
Componente 2. Desarrollo de las capacidades y competencias para la transferencia tecnológica y el impulso innovador													
Los distintos actores del SNCTI conocen y promueven el uso óptimo de la propiedad intelectual (PI) para un mayor desarrollo económico y social.	Estrategia Nacional de Propiedad Intelectual.	Visibilizar la Propiedad Intelectual como mecanismo para el aumento de la competitividad.	Porcentaje de avance en el cronograma de charlas formativas. ⁸	ND	50%	100%						6	Registro de la Propiedad Intelectual.
Las mujeres lideran procesos de innovación conocen y acceden a financiamiento para proyectos de I+D+i.	Promoción del liderazgo de las mujeres en el proceso de innovación nacionales.	Promover el liderazgo de las mujeres en los procesos de innovación nacionales.	Porcentaje de startups y spin-off liderados por mujeres que acceden a instrumentos de apoyo a la innovación.	ND	0	0	10%	20%	30%	40%		2	Promotora Costarricense de Innovación e Investigación.
La población de las siete provincias del país cuenta con espacios tecnológicos y de innovación para el desarrollo de	Red de Laboratorios de Innovación Comunitaria (LINC).	Facilitar el acceso a la población a espacios tecnológicos y de innovación para el desarrollo de habilidades, conocimientos y	Cantidad de personas atendidas en los Laboratorios de Innovación Comunitaria.	0	700	700	700	700	700	700	700	1 018	MICITT, Dirección de Innovación, Dirección de Apropiación

⁸ La Estrategia Nacional de Propiedad Intelectual se encuentra en formulación, por lo cual este indicador se estará modificando cuando se construya esta estrategia.

habilidades, conocimientos y destrezas relacionadas con la industria 4.0.		destrezas relacionadas con la industria 4.0.											Social del Conocimiento.
Los sectores productivos incrementan su productividad a través del desarrollo de las capacidades tecnológicas y de innovación.	Fortalecimiento de los clústeres nacionales con enfoque territorial mediante procesos de innovación, transferencia tecnológica y desarrollo tecnológico.	Fortalecer las capacidades tecnológicas y de innovación de clústeres nacionales (en las áreas prioritarias del PNCTI) para incrementar su productividad.	Cantidad de proyectos de innovación y/o transferencia tecnológica apoyados por región (o cluster).	0	5	5	4	4	4	4	520	Promotora Costarricense de Innovación e Investigación.	
	Fortalecimiento de la acreditación a los servicios y productos asociados a procesos de I+D+i.	Desarrollar servicios de evaluación de la conformidad a partir de la investigación e innovación.	Número de nuevos servicios de esquemas de acreditación implementados.	1	1	1	1	1	1	1	79	Ente Costarricense de Acreditación.	
	Diseño de productos mínimos viables (PMV) diferenciados, con valor agregado, en colaboración con emprendedores y MIPYMES.	Mejorar la competitividad y capacidad de innovación de los emprendedores y MIPYMES del sector agroalimentario nacional.	Cantidad de productos mínimos viables desarrollados con emprendedores y MIPYMES.	0	2	2	2	2	2	2	80	Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos.	
Componente 3. Mecanismos e impulso al financiamiento													

Existen esquemas de financiamiento articulados e innovadores que consideran los diferentes tamaños de empresa (startups, pymes, grandes), se ajustan a su ruta de vía y al índice de madurez tecnológica.	Impulso a la innovación mediante esquemas de financiamiento diferenciados para la I+D+i.	Propiciar que los principales actores que financian la innovación creen esquemas diferenciados para I+D+i y los emprendimientos innovadores y tecnológicos, ajustados a la ruta de vida de las empresas y al índice de madurez tecnológico.	Cantidad de empresas apoyadas con esquemas de financiamiento diferenciados a la I+D+i en áreas temáticas del PNCTI.	0	0	40	40	40	40	40	11	MICITT, Dirección de Innovación.
		Ejecutar esquemas de financiamiento diferenciados para la I+D+i ajustados a la ruta de vida de las empresas y el índice de madurez tecnológico.	Cantidad de empresas apoyadas con financiamiento para la I+D+i.	0	0	2	2	2	2	2	100	Promotora Costarricense de Investigación.
			Número de empresas apoyadas con fondos no reembolsables	26	25	25	25	25	25	25	4 220	Promotora de Comercio Exterior.
Los esquemas de incentivos distintos al crédito son accesibles para potenciar las actividades de I+D+i.	Esquema de incentivos para impulsar la I+D+i.	Implementar una propuesta de esquema de incentivos que potencie la competitividad empresarial a partir de la I+D+i.	Porcentaje de avance en el desarrollo de la propuesta de esquema de incentivos para la innovación.	0%		50%	50%				40	MICITT, Dirección de Innovación.
Facilitar la creación de emprendimientos a partir de los resultados de las actividades de investigación.	Programa de desarrollo y aceleración de empresas tipo <i>Spin Off</i> .	Promover la creación de Spin Off para el desarrollo y aceleración de innovaciones transformadoras.	Cantidad de spin off creadas a partir del programa.	12	1	1	1	1	1	1	720	Consejo Nacional de Rectores.
				0	0	3	3	3	3	8	5	Promotora Costarricense de Investigación.

La industria científico-tecnológica de Costa Rica aumenta su posicionamiento en los mercados internacionales.	Costa Rica como destino de inversión para la CTI.	Inclusión del potencial científico tecnológico en las relaciones diplomáticas y de cooperación.	Número de eventos de promoción comercial realizados con empresas de base científico-tecnológica.	16	15	15	15	15	15	15	27 932	Promotora de Comercio Exterior.
			Cantidad de <i>startups</i> asociados con inversionistas privados.	0	0	0	1	1	1	2	2	Promotora Costarricense de Innovación e Investigación.

6. Mecanismo de seguimiento y evaluación del PNCTI 2022-2027

6.1 Seguimiento del PNCTI

El seguimiento tiene como propósito brindar información que permita conocer cuál es el avance de las intervenciones, para su análisis y toma de decisiones. Según MIDEPLAN, el seguimiento se define como:

(...) un proceso sistemático y periódico de la ejecución de una intervención pública para conocer el avance en la utilización de los recursos asignados y en el logro de los objetivos, con el fin de detectar oportunamente, deficiencias, obstáculos o necesidades de ajuste, y su propósito es mejorar la acción pública mediante la rendición de cuentas en el cumplimiento de las metas y el alcance de los objetivos (2021:27).

El seguimiento del PNCTI, de acuerdo con lo establecido por la PNSEBC, persigue las siguientes finalidades:

- Medir la consecución de los objetivos respecto al punto de partida;
- Detectar deficiencias, obstáculos y necesidades de ajuste;
- Controlar la implementación del PNCTI según lo programado;
- Conocer el avance en la utilización de los recursos asignados y en el logro de los objetivos.

Este cometido será abordado por el MICITT con la presentación anual de un informe de ejecución ante el Comité Directivo del PNCTI, el cual tendrá un corte semestral de seguimiento. La redacción del informe estará dirigida por la SPIS del MICITT y contará, al menos, con los siguientes elementos:

1. Avance en los indicadores.
2. Factores de éxito.
3. Obstáculos.
4. Acciones de mejora para atender rezagos.
5. Programación y ejecución presupuestaria.

El informe se construirá a partir de los insumos brindados por los ejecutores de las intervenciones públicas, los cuales se reportarán mediante la Herramienta Institucional de Planificación Sectorial (HIPS) y sus correspondientes requerimientos cualitativos.

6.2 Evaluación del PNCTI

Se espera realizar una evaluación de resultado para el PNCTI 2022-2027 que permita medir los alcances y los rezagos del país en ciencia, tecnología e innovación. En cumplimiento con los parámetros establecidos por MIDEPLAN, el alcance de esta evaluación será el siguiente:

Cuadro 6.1

Parámetros mínimos para la evaluación de resultado del PNCTI

Características	Especificaciones
Temporalidad	Largo plazo (sexenio, 2022-2027).
Alcance	Resultados: enfatizando en el objetivo sectorial y efectos obtenidos (valoración de cambios a nivel del sector).
Propósito	<ul style="list-style-type: none"> ● Comprobar el cumplimiento de resultados (esperados o no). ● Generar nuevos conocimientos sobre el estado de la CTI en el país. ● Extraer lecciones aprendidas y recomendaciones para acciones futuras.
Uso potencial	Rendir cuentas sobre los recursos implicados y los resultados obtenidos. Réplica de experiencias positivas.
Fuentes de información	Indicadores Nacionales de Ciencia, tecnología e Innovación, Plataforma Hipatia, SINCYT, actores involucrados, presupuestos organizacionales, memorias institucionales, otras políticas públicas del sector. Informes de seguimiento PNCTI.
Criterios de evaluación	Eficacia, calidad, impacto (a nivel de efecto) y sostenibilidad.
Agente evaluador	Externo (contratación, elaboración de TdR).

Fuente: Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones, 2021, con base en Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2021.

7. Divulgación del PNCTI 2022-2027

Este PNCTI contempla, como un esfuerzo de carácter trascendental, impulsar la ejecución de eventos y proyectos que tengan como objetivo: la difusión y divulgación del conocimiento científico, impulsar la economía basada en el conocimiento y vincular los diferentes sectores que participan en el SNCTI.

Cuadro 7.1

Estrategia de divulgación del PNCTI 2022-2027

Objetivos Específicos	Acciones	Público meta
Promover un proceso de divulgación que garantice la participación ciudadana en el proceso de formulación del PNCTI.	Elaborar un mecanismo de divulgación para las actividades del proceso de formulación del PNCTI.	<ul style="list-style-type: none"> ● Instituciones del sector ● Instituciones y organizaciones ejecutoras del PNCTI. ● Público interesado en política pública de I+D+i.
Dar a conocer las actividades realizadas en el marco del PNCTI 2022-2027.	Elaborar un resumen anual sobre los avances del PNCTI.	<ul style="list-style-type: none"> ● Instituciones del sector. ● Instituciones y organizaciones ejecutoras del PNCTI. ● Público interesado en política pública de I+D+i.
Aumentar el conocimiento científico tecnológico a partir de los resultados anuales del PNCTI.		
Promover el consumo de información sobre la gestión del PNCTI para la información y toma de decisiones.	Generar espacios de encuentro semestrales de redes de comunicación del sector CTI con el fin de masificar los avances del PNCTI.	<ul style="list-style-type: none"> ● Medios de Comunicación locales y nacionales. ● Redes de comunicación de la ciencia, tecnología e innovación.
	Utilizar el SINCYT y las plataformas de comunicación del MICITT para la divulgación de eventos en el marco del PNCTI con el objetivo de aumentar la participación de actores interesados en estas actividades.	<ul style="list-style-type: none"> ● Público interesado en política pública de I+D+i.

Como parte de esta estrategia de divulgación, se ha definido una serie de objetivos específicos que pretenden, además de dar a conocer las actividades del PNCTI, brindar al público objetivo la información sobre las instituciones que participan de este Plan, así como la necesidad de que los logros nacionales en materia de ciencia, tecnología e innovación puedan ser conocidos por la ciudadanía para la mejor toma de decisiones basada en evidencia.

De igual manera, esta estrategia tiene como punto de partida la formulación de este Plan. Por lo cual ya se han ejecutado acciones relacionadas con promover un proceso de divulgación que garantice la participación ciudadana en el proceso de formulación del PNCTI.

7.1 Principios de la divulgación del PNCTI

Los principios de esta comunicación deben ir en consonancia con los de este Plan, así como los siguientes:

- **Priorizar** las redes de comunicación de ciencia, tecnología e innovación ya establecidas (por ejemplo: SYNCIT).
- **Planificar** los principales hitos semestrales de este Plan, para gestionar adecuadamente su divulgación.
- **Posicionar** la información sobre I+D+i en el marco de este Plan como algo cotidiano y fácilmente identificable por los públicos con menor alfabetización mediática.
- **Mitigar** los riesgos asociados a la generación de contenido pseudo-periodístico, información falsa, o noticias adulteradas, en la divulgación de este Plan.
- **Innovar** en la planificación y elaboración de contenidos. Considerar esta estrategia un mapa que debe replantearse según el contexto mediático que se tenga en el momento de realizar un proceso de divulgación de este Plan.

7.2 Ejecutores de la divulgación del PNCTI

Se plantea a la SPIS del MICITT como el **ente coordinador** de la divulgación de este Plan. Es importante incluir la gestión de esta divulgación a otros entes del SNCTI.

Anexos

Anexo 1. Marco normativo

En esta sección se incorpora una síntesis de las principales Leyes, Directrices, programas y otros instrumentos pertinentes que se relacionan con este plan sectorial.

1. 1 Legislación vinculada con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

1.1.1 Instituciones y sistemas de instituciones con responsabilidades específicas.

- a. Ley N° 7169 “Ley de Promoción del Desarrollo Científico y Tecnológico-Crea el Sistema de Ciencia y Tecnología, el MICITT, la Comisión de Incentivos comisión de incentivos”.
- b. Ley N° 8279 “Sistema Nacional de Calidad” creación del Laboratorio Costarricense de Metrología (LACOMET) y el Ente Costarricense de Acreditación (ECA).
- c. Ley N° 7544 “Creación de la Academia Nacional de Ciencias”.
- d. Decreto N° 34278-MICIT “Creación del Subsistema Nacional de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación”.
- e. Decreto N° 36581-MICIT “Creación de la Red de Comunicación de la Ciencia, Tecnología. e Innovación de C.R (REDCYTEC) y declaratoria de interés nacional de su funcionamiento y sus actividades”.

1.1.2 Estructuras de coordinación interministerial.

- a. Decreto N° 41187-MP-MIDEPLAN, delegación de rectoría: Ciencia, Tecnología, Telecomunicaciones y Gobernanza Digital, bajo la rectoría de la persona jerarca del Ministerio de Ciencia y Tecnología, integrado por las siguientes instituciones: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), Academia Nacional de Ciencias, Ente Costarricense de Acreditación (ECA), Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL), Comisión Nacional de Energía Atómica (CEA) e Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).
- b. Decreto N° 30485, creación del Consejo Económico como órgano de coordinación interinstitucional, con funciones de asesoramiento y apoyo al Presidente de la República en materia económica.
- c. Decreto N° 24245, creación del Consejo Nacional para la Competitividad.
- d. Reglamento N° 38662, de los Consejos Presidenciales de Competitividad e Innovación, Consejo de Competitividad, Consejo de Innovación y la Alianza para el Desarrollo Productivo y el Empleo.

1.2 Políticas públicas asociadas al sector de Ciencia, Tecnología, Telecomunicaciones y Gobernanza Digital

Costa Rica cuenta con una serie de políticas públicas articuladas con el sector de Ciencia Tecnología e Innovación y que pretenden el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, en consonancia con los objetivos de este Plan.

1.2.1 Vinculación con políticas, planes y estrategias de desarrollo.

- a. Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública del Bicentenario (2019-2022).
- b. Estrategia Económica Territorial para una Costa Rica Descarbonizada e Inclusiva 2020-2050.

1.2.2 Políticas y estrategias del Sector CTI.

- a. Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento 2022-2050
- b. Estrategia Nacional de Bioeconomía (2020-2030).
- c. Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0 2018-2022.
- d. Ruta 2021 Conocimiento e Innovación para la Competitividad, Prosperidad y Bienestar.
- e. Política Nacional para la Igualdad entre Mujeres y Hombres en la Formación, el Empleo y el Disfrute de los Productos de la Ciencia, la Tecnología, las Telecomunicaciones y la Innovación.

1.2.3 Marcos políticos internacionales.

- a. Agenda 2030 – Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- b. Recomendaciones de OCDE para el sector CTI.

Anexo 2. Matriz de análisis de riesgos

A continuación, se presenta un cuadro resumen de los riesgos identificados en los talleres para la formulación del PNCTI 2022-2027; este cuadro contempla, además, el nivel de riesgo y las medidas de mitigación para evitar los posibles impactos negativos.

Factores	Riesgo	Nivel de riesgo	Medida de mitigación
Gestión	Ausencia o debilidad de los espacios de diálogo.	Medio	El PNCTI establece un mecanismo sólido de gestión y coordinación interinstitucional entre las organizaciones con responsabilidad en el Plan, que toma en cuenta las ventajas y retos del sector para poder implementar el PNCTI. Además, se establecen acciones para fortalecer y articular el SNCTI en las áreas estratégicas 2 y 3.
	Que el plan que se establezca no sea suficientemente atractivo para las empresas y atracción de inversión. Rechazo de parte de los actores.	Bajo	El PNCTI ha sido consultado exhaustivamente con los actores que conforman la triple hélice, incluido el sector privado. Se mantendrá el diálogo permanente para la ejecución del Plan.
	Que no se ejecute un plan de acción de acuerdo con el análisis identificado.	Bajo	El mecanismo de gestión establecido permitirá tener un diálogo permanente con los actores a cargo de la ejecución del PNCTI, lo que permitirá asegurar que se siga el rumbo establecido para lograr los objetivos propuestos.
	Que no se cuente con los recursos para el financiamiento de los proyectos.	Alto	Se plantea una articulación fuerte entre los sectores involucrados que permita orientar adecuadamente los recursos y evitar duplicidades. Además, el PNCTI define una estrategia para fortalecer la cooperación internacional en temas de ciencia y tecnología, orientada a aumentar la cooperación financiera y técnica en esta materia.
	Desarticulación de las estrategias: si no tenemos un propósito claro, tener esa visión compartida.	Bajo	El PNCTI parte de una consulta intersectorial en su formulación y establece mecanismos de gestión y articulación permanente en todo el periodo de ejecución. Además, está alineado con múltiples instrumentos de política pública.
	No contar con el suficiente recurso humano capacitado en política pública.	Medio	Desde la formulación del PNCTI se ha mantenido un diálogo constante con MIDEPLAN. Este diálogo se mantendrá durante los procesos de implementación y evaluación.

Factores	Riesgo	Nivel de riesgo	Medida de mitigación
Socioeconómico	Riesgo financiero del país, sostenibilidad y disponibilidad para realizar estas inversiones como prioritarias para el esquema de desarrollo.	Alto	El PNCTI plantea un modelo de gestión basado en la articulación con todos los actores de la triple hélice para ejecutar de la manera más eficiente el presupuesto público, y además establecer alianzas con el sector privado, que permitan llevar a cabo las intervenciones públicas establecidas.
	Que el financiamiento y los convenios estratégicos no sean equitativos, tanto sector público como privado.	Bajo	El PNCTI, al igual que la PNSEBC establece entre sus principios, la universalidad y la creación colaborativa, estos principios permean todo el quehacer del Plan y las intervenciones propuestas.
	Que los diferentes actores no conozcan los esquemas de financiamiento.	Medio	Las áreas estratégicas 2 y 3 establecen intervenciones para mitigar este riesgo.
	Desincentivos a empresas domésticas de formar y mantener talento de educación superior.	Bajo	Los nuevos cambios derivados del proceso de transformación digital son el principal incentivo para todos los sectores para contar con talento humano califica del más alto nivel. El área estratégica 1 establece intervenciones para mitigar este riesgo.
	No definir las herramientas-mecanismos adecuadas de atracción de talento humano y las empresas.	Bajo	El área estratégica 1 establece intervenciones para mitigar este riesgo.
	Disminución de inversión privada en el sector CTI.	Bajo	El área estratégica 3 establece intervenciones para mitigar este riesgo.
	Barrera de habilidades.	Bajo	El área estratégica 1 establece intervenciones para mitigar este riesgo.
	Prolongación del estado de emergencia nacional.	Alto	El PNCTI desde su formulación ha podido sortear las restricciones impuestas por la Pandemia del Covid-19, fue construido y consultado a través de mecanismos virtuales, por esta razón contempla las restricciones impuestas por la Pandemia para la ejecución de proyectos. En el ámbito presupuestario, se plantea la articulación intersectorial para utilizar eficientemente los recursos disponibles.
	Contracción del sector empleador.	Medio	El área estratégica 3 establece intervenciones para mitigar este riesgo.
	Financiamiento sesgado a “sujetos a crédito” que exacerba las brechas de población “no sujetos”.	Bajo	El área estratégica 3 establece intervenciones para mitigar este riesgo.

Factores	Riesgo	Nivel de riesgo	Medida de mitigación
	Expandir brechas - es menos riesgosos invertir en quienes ya tienen riqueza y poder, por ejemplo.	Bajo	El área estratégica 3 establece intervenciones para mitigar este riesgo.
	Que el sector productivo no vea atractiva la innovación - Exceso de concentración en el mercado.	Bajo	El área estratégica 3 establece intervenciones para mitigar este riesgo.
Sociales	Capacitar, sin procurar la inserción laboral.	Bajo	El área estratégica 1 establece intervenciones para mitigar este riesgo.
	Resultados del desarrollo del sector CTI que no estén acorde con las necesidades de los territorios costarricenses.	Medio	El PNCTI está alineado con la Estrategia Económica Territorial para una Economía Inclusiva y Descarbonizada 2020-2050 en Costa Rica, además plantea intervenciones públicas que contemplan los requerimientos de las diferentes regiones del país.
	Aumento de la brecha digital en la población costarricense.	Bajo	El Plan Nacional de Telecomunicaciones contiene este tema dentro de sus líneas de acción.
	Riesgos ambientales de una acelerada innovación que fomenta desperdicio y extracción de recursos.	Medio	El PNCTI está alineado con la Estrategia Nacional de Bioeconomía y con los Objetivos del Desarrollo Sostenible.
	Concentración del conocimiento.	Bajo	El área estratégica 2 establece intervenciones para mitigar este riesgo.
Políticos	Aparición de operadores políticos sin interés en temas del sector CTI próximas administraciones y legislaturas.	Bajo	Existe un proceso de articulación intersectorial que disminuye el riesgo de limitado interés por parte de uno de los actores del Sistema.
	Rechazo a las prácticas promovidas por la OCDE por sectores y actores políticos específicos.	Bajo	Existe un proceso de articulación intersectorial que disminuye el riesgo de limitado interés por parte de uno de los actores del Sistema.
	Cambio abrupto en la visión de la educación.	Bajo	El PNCTI fue consultado con múltiples actores con interés y responsabilidad en la formación de talento humano del país y las intervenciones públicas fueron planteadas con una visión a largo plazo, que contempla los requerimientos de talento humano en el futuro.
	Tiempo y articulación con la nueva administración.	Bajo	El PNCTI tuvo un proceso de consulta sólido con actores claves del Sistema, responde a una visión de modelo país a largo plazo y no a una Administración en particular.

Factores	Riesgo	Nivel de riesgo	Medida de mitigación
	Disminución en la inversión estatal en el sector CTI.	Medio	El PNCTI plantea un modelo de gestión basado en la articulación con todos los actores de la triple hélice para ejecutar de la manera más eficiente el presupuesto público, y además establecer alianzas con el sector privado, que permitan llevar a cabo las intervenciones públicas definidas en el PNCTI.
Otros	Fuga de cerebros, que no vuelva la diáspora. Que las condiciones en el exterior son más atractivas que las internas.	Medio	Las áreas estratégicas 1 y 2 establecen intervenciones para mitigar este riesgo.
	No tener en el tiempo la información respecto a la identificación de los que forman parte de la diáspora.	Bajo	Ya el país a partir de los esfuerzos de la Red TICOTAL y de la Plataforma Hipatia cuenta con esa información.
	Desconocimiento de la realidad del entorno nacional de la vinculación con la diáspora, impide ver el escenario real.	Bajo	Las áreas estratégicas 1 y 2 establecen intervenciones para mitigar este riesgo.
	Oportunidades en el país no son atractivas para el Talento humano en el exterior. Talento humano no se interese en el contexto país.	Bajo	Las áreas estratégicas 1 y 2 establecen intervenciones para mitigar este riesgo.
	Impacto negativo del pandemia Covid-19 en la calidad de la educación	Alto	El área estratégica 2 establece intervenciones para mitigar este riesgo.

Anexo 3. Matrices de relación entre áreas estratégicas y áreas temáticas transversales

Intervenciones públicas del PNCTI 2022-2027 relacionadas con el área temática de bioeconomía

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas	
Talento humano	Componente 1. Educación de calidad y Formación en competencias y habilidades STEAM para el siglo 21.	Mejoramiento de la formación STEAM en la Educación Superior.	
		Componente 2. Aumento de personas graduadas y cierre de brecha STEM.	Financiamiento a las carreras técnicas en áreas STEM.
			Cierre de brecha de género en la CTI.
	Plan de articulación interuniversitaria por la STEAM PLANES.		
	Componente 3. Capital humano avanzado.	Redes multilaterales de I+D+i.	
		Vinculación y/o reinserción del talento humano en las actividades de I+D+i nacionales.	
		Incentivos para la formación de capital humano avanzado para la I+D+i.	
	Generación del conocimiento	Componente 1. Articulación estratégica y continua de los actores del SNCTI.	Fortalecimiento del Sistema de Información Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) para el desarrollo estratégico del SNCTI.
			Programa de concertación del SNCTI para el impulso a la generación del conocimiento.
Impulso a la Bioeconomía Avanzada.			
Desarrollo de proyectos de investigación y acción social, relacionados con la ciencia y la tecnología de alimentos, en temas de interés nacional y regional.			
Articulación de la quintuple hélice para el impulso a la I+D nacional.			

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas
	Componente 2. Entorno e infraestructura de excelencia.	Fortalecimiento de las Estrategias Regionales del CONARE.
		Sandbox Regulatorio.
	Componente 3. Condiciones habilitadoras óptimas para la generación del conocimiento.	Agenda de Cooperación Internacional para el fortalecimiento de la I+D+i.
		Articulación de organizaciones científicas locales con redes globales para el desarrollo de proyectos de I+D+i.
		Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por mujeres.
		Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por personas jóvenes.
Innovación transformadora	Componente 1. Vinculación efectiva entre actores del SNCTI para el impulso a la innovación.	Concertación del SNCTI para el impulso a la innovación transformadora.
		Aceleración de la innovación en sectores productivos en áreas estratégicas.
	Componente 2. Competencias organizacionales y humanas.	Estrategia Nacional de Propiedad Intelectual.
		Promoción del liderazgo de las mujeres en proceso de innovación nacional.
		Red de Laboratorios de Innovación Comunitaria.
		Fortalecimiento de los clústeres nacionales con enfoque territorial mediante procesos de innovación, transferencia y desarrollo tecnológicos.
		Fortalecimiento de la acreditación a los servicios y productos asociados a procesos de I+D+i.
	Diseño de productos mínimos viables (PMV) diferenciados, con valor agregado, en colaboración con emprendedores y MIPYMES.	
	Componente 3. Financiamiento e	Impulso a la innovación mediante esquemas de financiamiento diferenciados para la I+D+i.

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas
	institucionalidad.	Esquema de incentivos para impulsar la I+D+i.
		Programa de desarrollo y aceleración de empresas tipo <i>spin-offs</i> .
		Costa Rica como destino de inversión para la CTI.
		Consolidación de la oferta exportable en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Intervenciones públicas del PNCTI 2022-2027 relacionadas con el área temática de investigación en salud humana y ciencias de la vida

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas
Talento humano	Componente 1. Educación de calidad y Formación en competencias y habilidades STEAM para el siglo 21.	Mejoramiento de la formación STEAM en la Educación Superior.
	Componente 2. Aumento de personas graduadas y cierre de brecha STEM.	Cierre de brecha de género en la CTI.
		Plan de articulación interuniversitaria por la STEAM PLANES.
	Componente 3. Capital humano avanzado.	Redes multilaterales de I+D+i.
		Identificación de capacidades tecnológicas y capital humano avanzado en las tecnologías nucleares y de radiaciones.
		Vinculación y/o reinserción del talento humano en las actividades de I+D+i nacionales.
	Incentivos para la formación de capital humano avanzado para la I+D+i.	

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas
Generación del conocimiento.	Componente 1. Articulación estratégica y continua de los actores del SNCTI.	Servicio digital para el registro de usuarios uso pacífico de la tecnología de radiaciones.
		Programa de concertación del SNCTI para el impulso a la generación del conocimiento.
		Impulso a la Bioeconomía Avanzada.
		Articulación de la quintuple hélice para el impulso a la I+D nacional.
	Componente 2. Entorno e infraestructura de excelencia.	Fortalecimiento de las Estrategias Regionales del CONARE.
		Sandbox Regulatorio.
	Componente 3. Condiciones habilitadoras óptimas para la generación del conocimiento.	Agenda de Cooperación Internacional para el fortalecimiento de la I+D+i.
		Articulación de organizaciones científicas locales con redes globales para el desarrollo de proyectos de I+D+i.
		Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por mujeres.
		Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por personas jóvenes.
Innovación transformadora	Componente 1. Vinculación efectiva entre actores del SNCTI para el impulso a la innovación.	Concertación del SNCTI para el impulso a la innovación transformadora.
		Aceleración de la innovación en sectores productivos en áreas estratégicas.
	Componente 2. Competencias organizacionales y humanas.	Promoción del liderazgo de las mujeres en proceso de innovación nacionales.
		Fortalecimiento de los clústeres nacionales con enfoque territorial mediante procesos de innovación, transferencia y desarrollo tecnológicos.

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas
		Fortalecimiento de la acreditación a los servicios y productos asociados a procesos de I+D+i.
	Componente 3. Financiamiento e institucionalidad.	Impulso a la innovación mediante esquemas de financiamiento diferenciados para la I+D+i.
		Esquema de incentivos para impulsar la I+D+i.
		Programa de desarrollo y aceleración de empresas tipo <i>spin-offs</i> .
		Costa Rica como destino de inversión para la CTI.
		Consolidación de la oferta exportable en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Intervenciones públicas del PNCTI 2022-2027 relacionadas con el área temática de tecnologías digitales

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas
Talento humano.	Componente 1. Educación de calidad y Formación en competencias y habilidades STEAM para el siglo 21.	Mejoramiento de la formación STEAM en la Educación Superior.
		Fortalecimiento de las competencias docentes para la implementación de pedagogías orientadas al desarrollo de habilidades STEAM.
	Componente 2. Aumento de personas graduadas y cierre de brecha STEM.	Estrategia de articulación MEP- CONARE para la mejora del rendimiento académico (PLANES) para propiciar acciones afirmativas para carreras STEM.
		Financiamiento a las carreras técnicas en áreas STEM.
		Cierre de brecha de género en la CTI.

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas
	Componente 3. Capital humano avanzado.	Plan de articulación interuniversitaria por la STEAM PLANES.
		Redes multilaterales de I+D+i.
		Vinculación y/o reinserción del talento humano en las actividades de I+D+i nacionales.
		Incentivos para la formación de capital humano avanzado para la I+D+i.
Generación del conocimiento.	Componente 1. Articulación estratégica y continua de los actores del SNCTI.	Fortalecimiento del Sistema de Información Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) para el desarrollo estratégico del SNCTI.
		Programa de concertación del SNCTI para el impulso a la generación del conocimiento.
		Articulación de la quintuple hélice para el impulso a la I+D nacional.
	Componente 2. Entorno e infraestructura de excelencia.	Fortalecimiento de las Estrategias Regionales del CONARE.
		Sandbox Regulatorio.
	Componente 3. Condiciones habilitadoras óptimas para la generación del conocimiento.	Agenda de Cooperación Internacional para el fortalecimiento de la I+D+i.
		Articulación de organizaciones científicas locales con redes globales para el desarrollo de proyectos de I+D+i.
		Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por mujeres.
		Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por personas jóvenes.
	Innovación	Componente 1. Vinculación efectiva

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas
transformadora.	entre actores del SNCTI para el impulso a la innovación.	Aceleración de la innovación en sectores productivos en áreas estratégicas.
	Componente 2. Competencias organizacionales y humanas.	Estrategia Nacional de Propiedad Intelectual.
		Promoción del liderazgo de las mujeres en proceso de innovación nacionales.
		Red de Laboratorios de Innovación Comunitaria.
		Fortalecimiento de los clústeres nacionales con enfoque territorial mediante procesos de innovación, transferencia tecnológica y desarrollo tecnológico.
		Fortalecimiento de la acreditación a los servicios y productos asociados a procesos de I+D+i.
	Componente 3. Financiamiento e institucionalidad.	Impulso a la innovación mediante esquemas de financiamiento diferenciados para la I+D+i.
		Esquema de incentivos para impulsar la I+D+i.
		Programa de desarrollo y aceleración de empresas tipo <i>spin-offs</i> .
		Costa Rica como destino de inversión para la CTI.
		Consolidación de la oferta exportable en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Intervenciones públicas del PNCTI 2022-2027 relacionadas con el área temática de inteligencia artificial

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas
Talento humano.	Componente 1. Educación de calidad y Formación en competencias y habilidades STEAM para el siglo 21.	Mejoramiento de la formación STEAM en la Educación Superior.
		Fortalecimiento de las competencias docentes para la implementación de pedagogías orientadas al desarrollo de habilidades STEAM.
	Componente 2. Aumento de personas graduadas y cierre de brecha STEM.	Financiamiento a las carreras técnicas en áreas STEM.
		Cierre de brecha de género en la CTI.
		Plan de articulación interuniversitaria por la STEAM PLANES.
	Componente 3. Capital humano avanzado.	Redes multilaterales de I+D+i.
		Vinculación y/o reinserción del talento humano en las actividades de I+D+i nacionales.
		Incentivos para la formación de capital humano avanzado para la I+D+i.
	Generación del conocimiento.	Componente 1. Articulación estratégica y continua de los actores del SNCTI.
Articulación de la quintuple hélice para el impulso a la I+D nacional.		
Componente 2. Entorno e infraestructura de excelencia.		Sandbox Regulatorio.
		Agenda de Cooperación Internacional para el fortalecimiento de la I+D+i.
Componente 3. Condiciones habilitadoras óptimas para la generación del conocimiento.		Articulación de organizaciones científicas locales con redes globales para el desarrollo de proyectos de I+D+i.

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas
		Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por mujeres.
		Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por personas jóvenes.
Innovación transformadora.	Componente 1. Vinculación efectiva entre actores del SNCTI para el impulso a la innovación.	Concertación del SNCTI para el impulso a la innovación transformadora.
		Aceleración de la innovación en sectores productivos en áreas estratégicas.
	Componente 2. Competencias organizacionales y humanas.	Estrategia Nacional de Propiedad Intelectual.
		Promoción del liderazgo de las mujeres en procesos de innovación nacionales.
		Red de Laboratorios de Innovación Comunitaria.
		Fortalecimiento de los clústeres nacionales con enfoque territorial mediante procesos de innovación, transferencia tecnológica y desarrollo tecnológico.
		Fortalecimiento de la acreditación a los servicios y productos asociados a procesos de I+D+i.
	Componente 3. Financiamiento e institucionalidad.	Impulso a la innovación mediante esquemas de financiamiento diferenciados para la I+D+i.
		Esquema de incentivos para impulsar la I+D+i.
		Programa de desarrollo y aceleración de empresas tipo <i>spin-offs</i> .
		Costa Rica como destino de inversión para la CTI.
Consolidación de la oferta exportable en materia de ciencia, tecnología e innovación.		

Intervenciones públicas del PNCTI 2022-2027 relacionadas con el área temática de desarrollo aeroespacial

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas
Talento humano.	Componente 1. Educación de calidad y Formación en competencias y habilidades STEAM para el siglo 21.	Mejoramiento de la formación STEAM en la Educación Superior.
		Fortalecimiento de las competencias docentes para la implementación de pedagogías orientadas al desarrollo de habilidades STEAM.
	Componente 2. Aumento de personas graduadas y cierre de brecha STEM.	Estrategia de articulación MEP- CONARE para la mejora del rendimiento académico (PLANES) para propiciar acciones afirmativas para carreras STEM.
		Financiamiento a las carreras técnicas en áreas STEM.
		Cierre de brecha de género en la CTI.
		Plan de articulación interuniversitaria por la STEAM PLANES.
	Componente 3. Capital humano avanzado.	Redes multilaterales de I+D+i.
		Vinculación y/o reinserción del talento humano en las actividades de I+D+i nacionales.
		Incentivos para la formación de capital humano avanzado para la I+D+i.
	Generación del conocimiento.	Componente 1. Articulación estratégica y continua de los actores del SNCTI.
Articulación de la quintuple hélice para el impulso a la I+D nacional.		
Componente 2. Entorno e		Fortalecimiento de las Estrategias Regionales del CONARE.

Área estratégica	Componente	Intervenciones públicas relacionadas
	infraestructura de excelencia.	Sandbox Regulatorio.
	Componente 3. Condiciones habilitadoras óptimas para la generación del conocimiento.	Agenda de Cooperación Internacional para el fortalecimiento de la I+D+i.
		Articulación de organizaciones científicas locales con redes globales para el desarrollo de proyectos de I+D+i.
		Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por mujeres.
		Incentivos para el impulso a proyectos de I+D liderados por personas jóvenes.
Innovación transformadora.	Componente 1. Vinculación efectiva entre actores del SNCTI para el impulso a la innovación.	Concertación del SNCTI para el impulso a la innovación transformadora.
		Aceleración de la innovación en sectores productivos en áreas estratégicas.
	Componente 2. Competencias organizacionales y humanas.	Promoción del liderazgo de las mujeres en proceso de innovación nacionales.
		Fortalecimiento de los clústeres nacionales con enfoque territorial mediante procesos de innovación, transferencia tecnológica y desarrollo tecnológico.
	Componente 3. Financiamiento e institucionalidad.	Impulso a la innovación mediante esquemas de financiamiento diferenciados para la I+D+i.
		Esquema de incentivos para impulsar la I+D+i.
		Programa de desarrollo y aceleración de empresas tipo <i>spin-offs</i> .
		Costa Rica como destino de inversión para la CTI.
		Consolidación de la oferta exportable en materia de ciencia, tecnología e innovación.

Anexo 4. Organizaciones participantes

Academia Nacional de Ciencias

Caja Costarricense de Seguro Social

Cámara Costarricense de Tecnologías de Información y Comunicación

Cámara de Comercio de Costa Rica

Cámara de Infocomunicación y Tecnología

Centro Nacional de Alta Tecnología

Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos

Centros Comunitarios Inteligentes

Coalición Costarricense de Iniciativas de Desarrollo

Colegio de Biólogos de Costa Rica

Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes

Comisión Costarricense de Energía Atómica

Consejo Nacional de Investigación en Salud

Consejo Nacional de Rectores

Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas

Consejo Nacional para la Gestión de la Biodiversidad

CoopeTarrazú

Ente Costarricense de Acreditación

Hoffmann-La Roche

Instituto Costarricense de Electricidad

Instituto Nacional de Aprendizaje

Intel Corporation

Konrad Adenauer Stiftung

Laboratorio Costarricense de Metrología

Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones

Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica

Ministerio de Economía, Industria y Comercio

Ministerio de Educación Pública

Ministerio de Trabajo y Seguridad Social

Programa Estado de la Nación

Promotora Costarricense de Innovación e Investigación

Registro de la Propiedad intelectual

Roche Servicios S.A.

Sistema de Banca para el Desarrollo

Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior

Softland Costa Rica

TRISAN Grupo

Unión Nacional de Gobiernos Locales

Universidad de Costa Rica

Universidad Estatal a Distancia

Universidad Hispanoamericana

Universidad Nacional

Universidad Técnica Nacional

Fuentes consultadas

- ACAE. (2016). *Proyecto Irazú: Primer satélite de Costa Rica*. Disponible en: <https://www.acae-ca.org/proyectos/9-proyecto-irazu-primer-satelite-de-costa-rica>
- Acuña, E. (2016). *Análisis sobre el ingreso de Costa Rica como país miembro de la Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico- OCDE- En materia de ciencia y tecnología*. [Tesis para optar por el grado de maestría en Relaciones Internacionales y Diplomacia]. Universidad Nacional. Disponible en: <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/15294>
- CEPAL. (2016). *Ciencia, tecnología e innovación en la economía digital: La situación de América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe 2016. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40530-ciencia-tecnologia-innovacion-la-economia-digital-lasituacion-america-latina>
- Colegio de Médicos y Cirujanos de Costa Rica. (2017). “La investigación clínica en Costa Rica se encuentra en un punto crítico: aplicación actual de la Ley Reguladora de Investigación Biomédica”. *Acta Médica Costarricense*, 59(3), 88-89. disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022017000300088&lng=en&tlng=es
- EY. (2019). *Costa Rica hacia la primera economía digital de la Región*. Disponible en: http://www.infocom.cr/wp-content/uploads/2019/03/costa-rica-digital_compressed-2.pdf
- Forbes. (2018). *La crisis de habilidades en IA y cómo cerrar la brecha*. [The AI Skills Crisis And How To Close The Gap]. Disponible en: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/06/25/the-ai-skills-crisis-and-how-to-close-the-gap/?sh=2e11213331f3>
- Homedes,N. Ugalde, A. (2020). *Costa Rica: Los comités de ética y protección de los participantes en investigación biomédica*. Disponible en: <https://www.saludyfarmacos.org/wp-content/uploads/2021/01/InformeCostaRicafinal-1.pdf>
- ITTF. (2019). El futuro del aprendizaje, el trabajo y el talento en Costa Rica. Reimaginando la educación para la próxima década y la posteridad. Disponible en: <https://blog.linkedin.com/2019/december/10/the-jobs-of-tomorrow-linkedins-2020-emerging-jobs-report>
- Ley 9960. Creación de la Agencia Espacial Costarricense (AEC). Gobierno de la República de Costa Rica. Disponible en:

http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=94420

Ley 9971. Creación de la Promotora Costarricense de Innovación e Investigación. Gobierno de Costa Rica. Disponible en: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=94421

Maggi. (2019). *Consultoría para el levantamiento de las capacidades institucionales y del ecosistema para la transferencia y la comercialización tecnológica en Centroamérica*. BID.

Medina, M.C. (2016). *Encadenamientos Productivos y Contenido Local en Empresas de Zona Franca de Costa Rica*. [AFE para optar por el grado de maestría en Políticas Públicas]. Universidad de Chile. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/140252>

MICITT. (2017b). *Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2017*. Gobierno de Costa Rica, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. San José, Costa Rica 2017. Disponible en: https://www.micit.go.cr/sites/default/files/indicadores_2017_compressed_1.pdf

MICITT. (2018a). *Indicadores Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación Costa Rica 2018*. Gobierno de Costa Rica, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. San José, Costa Rica 2018. Disponible en: https://www.micit.go.cr/sites/default/files/10.indicadores_nacionales_cti_2018_agropecuario.pdf

MICITT. *Estrategia Nacional de Bioeconomía*. Gobierno de Costa Rica, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. San José, Costa Rica 2020. Disponible en: https://www.micit.go.cr/sites/default/files/estrategia_nacional_bioeconomia_cr_corregido.pdf

MIDEPLAN. (2019). *Política Nacional de Cooperación Internacional 2019-2022*. San José, Costa Rica mayo 2019. Gobierno de Costa Rica, Ministerio de Planificación y Política Económica. San José, Costa Rica 2020 Disponible en: <https://www.mideplan.go.cr/documentos-cooperacion>

MIDEPLAN. (2021a). *Estrategia Económica Territorial para una Economía Inclusiva y Descarbonizada 2020- 2050*. Gobierno de Costa Rica, Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. San José, Costa Rica marzo 2021. Disponible en: <https://www.mideplan.go.cr/estrategia-economica-territorialpara-una-economia-inclusiva-y-descarbonizada-2020-2050-en-costa>

- MIDEPLAN. (2021b). *Metodología para la elaboración de Plan Sectorial*. Gobierno de Costa Rica, Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. San José, Costa Rica. Disponible en: <https://www.mideplan.go.cr/node/260>
- News Center Microsoft Latinoamérica (2019). *Impacto de la IA en el mercado laboral en Costa Rica*. Disponible en: <https://news.microsoft.com/es-xl/impulsado-por-inteligencia-artificial-costa-rica-podria-casi-triplicar-el-aumento-en-la-productividad-laboral-e-incrementar-su-pib-hasta-un-7-8/>.
- OCDE. (2016). *Key Issues for Digital Transformation in the G20s*. Organisation for Economic Cooperation and Development 2016. Disponible en: <https://www.oecd.org/g20/key-issues-for-digital-transformation-in-the-g20.pdf>
- OCDE. (2017). *Estudio de la OCDE sobre los sistemas de Salud. Costa Rica: Evaluación y recomendaciones*. Organisation for Economic Cooperation and Development 2017. Disponible en: <https://www.oecd.org/els/health-systems/Estudios-OCDE-sobre-los-Sistemas-de-Salud-Costa-Rica-Evaluaci%C3%B3n-y-Recomendaciones.pdf>
- OCDE (2017b), *OCDE Reviews of Innovation Policy: Costa Rica 2017* [Revisión de la Política de Innovación] . Organisation for Economic Cooperation and Development, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264271654-en>
- OECD. (2018a). *Oslo Manual* [Manual de Oslo]. Organisation for Economic Cooperation and Development 2018. Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/manual-de-oslo_9789264065659-es
- OECD. (2018b). *Economic Survey of Costa Rica Research Findings on Productivity* [Encuesta económica de Costa Rica. Resultados de investigación en Productividad]. Organisation for Economic Co-operation and Development Abril 2018. Disponible en: <https://www.oecd.org/countries/costarica/oecd-economic-surveys-costa-rica-2018-eco-surveys-cri-2018-en.htm>
- Organización de las Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Socioeconómicos. (2020). *E-Government Survey 2020 Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development* [Reporte de Gobierno Digital 2020. Gobierno Digital en la Década de la Acción por el Desarrollo Sostenible]. Disponible en: [https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20\(Full%20Report\).pdf](https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2020-Survey/2020%20UN%20E-Government%20Survey%20(Full%20Report).pdf)
- Presidencia de la República. (2021). Costa Rica, segundo país en América Latina en exportaciones de dispositivos médicos [Comunicado]. Disponible en: <https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2021/03/costa-rica-segundo-pais-en-america-latina-en-exportaciones-de-dispositivos-medicos/>.

- PROCOMER. CAMTIC. (2019). *Mapeo Sectorial de Tecnologías Digitales 2019*. Disponible en: <https://www.camtic.org/mapeo-tic-2019/>
- PROCOMER. (s.f). *Costa Rica Aerospace cluster*. [Clúster Aeroespacial de Costa Rica] Company portfolio. Disponible en: https://www.procomer.com/wp-content/uploads/Materiales/catalog-costa-rica-aerospace-cluster2020-03-17_21-18-28.pdf
- PROCOMER. (2019). *Perfil de la oferta costarricense especializada en tecnologías 4.0 2019*. Disponible en: <http://sistemas.procomer.go.cr/DocsSEM/20A998F7-39C0-4B39-99AC-083233A2367A.pdf>
- Programa Estado de la Nación (2017). *Sexto informe Estado de la Educación*. San José, Costa Rica. Consejo Nacional de Rectores, Programa Estado de la Nación 2017. Disponible en: <https://www.estadonacion.or.cr/educacion2017/assets/ee6-informe-completo.pdf>
- Programa Estado de la Nación, Hipatia (2020). Portal web Hipatia: *Formación femenina en CyT: un tema de desarrollo, equidad y competitividad*. Programa estado de la Nación. Disponible en: <https://hipatia.cr/>
- Ramírez, M. (2021). *COSTA RICA – Creación de la Agencia Espacial Costarricense (AEC)*. Disponible en: <https://central-law.com/costa-rica-creacion-de-la-agencia-espacial-costarricense-aec/>
- Solano, R. (2021). *Declaración del Consejo Directivo de la Agencia Espacial*. Disponible en: <https://www.micit.go.cr/noticias/consejo-directivo-agencia-espacial-costarricense-celebra-su-primera-sesion>
- Stanford University. (2019). *The AI Index 2019 Annual Report* [Índice de Inteligencia Artificial. Reporte Anual 2019]. https://hai.stanford.edu/sites/default/files/ai_index_2019_report.pdf
- Tecnológico de Costa Rica. (2021). *Laboratorio de Sistemas Espaciales*. Disponible en: <https://www.tec.ac.cr/unidades/laboratorio-sistemas-espaciales>
- Tecnológico de Costa Rica. (2017). “Biomedicina Un Reto Nacional”. *Revista Pensis*. (Edición VI). Disponible en: <https://www.tec.ac.cr/pensis/articulos/biomedicina-reto-nacional>
- WEF. (2018). *The Future of Jobs Report 2018*. [El futuro de los trabajos. Reporte 2018]. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
- WEF. (2020). *Mercados del mañana: caminos hacia una nueva economía, Informe de perspectivas*. Foro Económico Mundial. Disponible en:

http://www3.weforum.org/docs/WEF_Markets_of_Tomorrow_2020.pdf