

FOCOS DE INNOVACIÓN

2024-2025

*“Construyendo el futuro e innovando
fronteras a través del conocimiento”*

Elaborado por:

**Nodo de Investigación e
Información Estratégica (NIIE)**



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



VICERRECTORÍA DE
INVESTIGACIÓN

Diprovid

Dirección de
Promoción de la Innovación
y Vínculo para el Desarrollo

NIIE

Nodo de
Investigación e Información
Estratégica

FOCOS DE INNOVACIÓN

2024-2025

*“Construyendo el futuro e innovando
fronteras a través del conocimiento”*

Elaborado por:

**Nodo de Investigación e
Información Estratégica (NIIIE)**



Diprovid

Dirección de
Promoción de la Innovación
y Vínculo para el Desarrollo

NIIIE

Nodo de
Investigación e Información
Estratégica

Autoras:
Inga. Lilliana Rojas Guillén
Inga. Stefany Varela Vásquez
Bach. Melanie Sánchez Argüello

Publicado el 21 de febrero 2024

Diseño y diagramación:
Rolando Hidalgo Solís

Universidad de Costa Rica. Nodo de Investigación e Información Estratégica. Focos de Innovación 2024-2025. Dirección de Promoción de la Innovación y Vínculo para el Desarrollo, Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Costa Rica.- San José, C.R.: NIIE, 2024.

50 pp.

ISBN

A. Agroalimentario B. Salud y Bienestar C. Sociedad y Tecnología D. Ambiente y Energía E. Creatividad y Cultura. Universidad de Costa Rica. NIIE.

La Universidad de Costa Rica es un faro de conocimiento y un motor de desarrollo para la nación. La investigación generada es esencial para ampliar y profundizar los conocimientos fundamentales en diversos campos científicos, es sobre esta base sobre la cual se construyen nuevas ideas y tecnologías innovadoras. A través de la investigación básica, se pueden descubrir nuevos conceptos y principios que pueden transformarse en aplicaciones prácticas para la innovación y revelar oportunidades inesperadas para el desarrollo de nuevos productos, servicios y procesos.

Desde la Dirección de Promoción de la Innovación y Vínculo para el Desarrollo (DIPROVID) se desempeña un papel importante en este contexto, donde, a través de las diferentes unidades que la conforman se busca aportar al ecosistema de innovación y emprendimiento nacional aprovechando el conocimiento y la tecnología generados en la Universidad para el beneficio de todos los sectores del país. Esto a través de transferencia de conocimientos y tecnologías, la creación de empresas derivadas del conocimiento (spin-off) y consorcios empresariales, la participación en redes de actores estratégicos y la generación de alianzas con actores de la quintuple hélice.

Para fortalecer este relacionamiento de la Universidad de Costa Rica con los diferentes sectores socioproductivos, hemos realizado una escucha activa de las necesidades, requerimientos y desafíos que tienen estos actores, hacia dónde se direccionan las políticas públicas en relación con las tendencias globales y las fronteras de innovación, se han analizado las capacidades en cuanto a infraestructura y recursos de toda índole, así como, avances científicos y tecnológicos y los mecanismos que tenemos como Universidad para darles respuesta.

A través de los Focos de Innovación 2024-2025 “Construyendo el futuro e innovando fronteras a través del conocimiento”, buscamos compartir nuestro accionar estratégico para promover la generación de innovación y emprendimiento basado en conocimiento. Este caso específico proporcionando un documento orientador que busca potencializar propuestas de proyectos que ostentan un impacto significativo y transformador para la sociedad, el ambiente y la economía a nivel nacional, que solamente son posibles en cuanto trabajemos en alianza los diversos sectores, academia, gobierno, empresas, entidades financieras, sociedad y organizaciones, por ejemplo.

No omito mencionar, que es de vital importancia que nuestros aliados conozcan cuáles son nuestras líneas de acción y puedan identificar oportunidades de colaboración estratégicas con la universidad. Una de las grandes demandas de nuestra sociedad, es que existen muchas iniciativas desarticuladas, por ello, a través de los focos de innovación buscamos lograr concretar puntos de encuentro y colaboración, consiguiendo ampliar de manera conjunta nuestra capacidad de innovación y transformación rompiendo las limitaciones tradicionales.

La Universidad de Costa Rica reconoce la necesidad imperante de trascender las fronteras académicas y establecer puentes para la transferencia de conocimiento, la cual se erige como una estrategia fundamental que conecta el vasto caudal de saberes que generamos en nuestras aulas, centros de investigación, laboratorios y estaciones experimentales con la sociedad que nos rodea.

Es por ello, que en la DIPROVID, estamos construyendo esos puentes de colaboración que permiten el intercambio de conocimientos, recursos y experiencias, impulsando así la creación conjunta de soluciones más efectivas y sostenibles y contribuyendo de manera significativa al avance tecnológico, económico y social de nuestra región.

Geannina Sojo Navarro

Directora

Dirección de Promoción de la Innovación y Vínculo para el Desarrollo
Universidad de Costa Rica

INTRODUCCIÓN

La Dirección de Promoción de la Innovación y Vínculo para el Desarrollo (DIPROVID), fue creada el 7 de junio de 2021 con el objetivo de articular los esfuerzos que venía desarrollando la universidad en los temas de innovación y emprendimiento, y así promover de una manera más efectiva y es-tratégica la creación de alianzas de investigación, desarrollo e innovación con los sectores externos, así como la creación de empresas intensivas en conocimiento, emprendimientos y asociatividad productiva. Para ello, esta dirección cuenta con cuatro unidades especializadas que gestionan y apoyan proyectos enfocados a la innovación, la transferencia del conocimiento, emprendimiento y la transformación productiva y social. Las acciones de la DIPROVID buscan contribuir a las soluciones a grandes retos sociales y económicos en que la universidad, a través de la innovación y la generación de nuevo conocimiento, pueda dar respuesta.

Es conocido que los aportes de las universidades van más allá de la docencia, la formación y la actualización profesional, estas proveen, a través de la investigación básica y la investigación aplicada, avances científicos y tecnológicos, así como innovaciones en procesos, productos y servicios. Es así, que la articulación que ha venido desarrollando la Universidad de Costa Rica bajo un modelo de quintuple hélice es crucial para contribuir en los procesos de innovación basados en el conocimiento, y lograr ser un actor dinámico del sistema nacional de innovación. Así también, la Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento 2022-2050 (PNSEBC) promueve como uno de sus ejes claves la articulación de los esfuerzos país, mediante la construcción de alianzas entre la sociedad civil, el sector privado y la academia para el progreso cien-

tífico-tecnológico que promueva el impacto económico, social y ambiental, alineando estas metas al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Por ello, los Focos de Innovación se han desarrollado con el fin de promover acciones estratégicas, que contemplen el contexto nacional e internacional en los temas de ciencia, tecnología, desarrollo e innovación, y su impacto en diversos sectores.

En el contexto nacional, es importante destacar que el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) 2022-2027, presentado por el Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), prioriza tres temas transversales para su accionar que sustentan la gestión del avance científico-tecnológico del país, estos temas son: (1) tecnologías de la información y comunicación, (2) bioeconomía, e (3) investigación en la salud humana y ciencias de la vida. Además, el PNCTI resalta dos subtemas emergentes: inteligencia artificial (AI) y desarrollo aeroespacial.

Así también, en el tema de bioeconomía, el MICITT desarrolla en el 2020 en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC) y el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), la Estrategia Nacional de Bioeconomía (ENB) 2020-2030, el cual busca posicionar a Costa Rica como un centro de actividad en bioeconomía, debido a que nuestra ubicación geográfica permite la integración de cadenas de valor con América del Norte y Europa.

La ENB 2020- 2030, propone ejes estratégicos y líneas de acción muy claras, las cuales fueron generadas mediante un trabajo colaborativo entre diversos actores del sistema nacional de innovación en apoyo con la Comisión Económica

para América Latina y Caribe (CEPAL). Estos ejes propuestos son: bioeconomía para el desarrollo rural, biodiversidad y desarrollo, biorrefinería de biomasa residual, bioeconomía avanzada y bioeconomía urbana y ciudades verdes, los cuales toman en cuenta los diversos retos país y se logran alinear con políticas globales en las que Costa Rica tiene participación.

Por otro lado, en un contexto global, el *Global Innovation Index (GII) 2022*, señala una desaceleración en el progreso tecnológico y la innovación, algunas tecnologías relacionadas con semiconductores, baterías eléctricas, energías renovables y nuevos medicamentos presentan una desaceleración a largo plazo, este comportamiento se atribuye a un fenómeno causado por la influencia a corto plazo de la pandemia por COVID-19 y el impacto económico derivado. Sin embargo, en un escenario optimista se identifican dos grandes tendencias novedosas: la primera relacionada con la era digital y la segunda con la innovación en la ciencia basada en biotecnología, nanotecnología, nuevos materiales y otros, que buscan revolucionar la sociedad en los campos de la salud, la alimentación, el medio ambiente y la movilidad.

Es evidente que las transformaciones ambientales, sociales y económicas que son necesarias para el desarrollo a nivel global dependen de las soluciones novedosas que la ciencia, la tecnología y la innovación puedan brindar. En el Informe de Financiamiento para el Desarrollo Sostenible 2023 de las Naciones Unidas, en su capítulo III, se habla de la importancia en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan el cumplimiento de los ODS, así también, incentiva la creación de fuentes de financiamiento y un

marco político para el desarrollo de innovaciones tecnológicas que permitan una transformación de la industria actual a una industria sostenible. Este informe, señala como tendencias globales de innovación: el desarrollo de tecnologías digitales avanzadas para el desarrollo de una industria 4.0 y desarrollo de tecnologías verdes y bajas en emisión de carbono, en el cual el desarrollo de nuevas fuentes de energía verde tiene un papel importante.

Es así, que los Focos de Innovación definen tres ejes transversales, que buscan alinear las tendencias de innovación con los retos sociales, ambientales y económicos.

Ejes transversales de los focos de innovación:

1. **La transformación verde de las tecnologías, la industria y la sociedad.**
2. **El desarrollo e implementación de tecnologías digitales avanzadas.**
3. **El equilibrio entre la sostenibilidad social, económica y ambiental.**

El primer eje promueve que los diversos focos de innovación contemplen la generación de innovaciones que transformen a la industria y a la sociedad a alcanzar un modelo de vida sostenible, donde la actividad humana no ponga en peligro el planeta y de lugar a la regeneración del medio ambiente.

El segundo eje provoca un desafío para que las innovaciones logren desarrollar e integrar las tecnologías avanzadas a los diversos sectores, acortar brechas tecnológicas y proporcionar

nuevas soluciones a mercados existentes mediante el aprovechamiento de la inteligencia artificial (AI), la automatización, la robótica, la electrónica, análisis de datos masivos (*big data*) u otras tecnologías emergentes.

Finalmente, el tercer eje busca el equilibrio entre el desarrollo económico, el desarrollo social y la conservación del planeta, es por ello que se enfoca a que las innovaciones incorporen el cumplimiento de los ODS. Este equilibrio debe permitir generar el desarrollo de nuevos productos y servicios basados en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y en miras a proponer una mayor calidad de vida a los habitantes.

En conclusión, los focos de innovación aquí propuestos se subdividen en cinco secciones: **(A) Agroalimentario, (B) Salud y Bienestar, (C) Sociedad y Tecnología, (D) Ambiente y Energía y (E) Creatividad y Cultura**, los cuales representan los cinco sectores de impacto en los que se busca extender las fronteras del conocimiento y lograr soluciones, productos, servicios o mejoras novedosas.

GUÍA DE APLICACIONES Y USOS DE LOS FOCOS DE INNOVACIÓN 2024-2025

Han sido identificados un total de veinte (20) focos de innovación que propician la generación de proyectos y emprendimientos de base tecnológica y científica que ostentan un impacto significativo y transformador, y que extiendan la frontera del conocimiento en los sectores de:

- A. Agroalimentario
- B. Salud y Bienestar
- C. Sociedad y Tecnología
- D. Ambiente y Energía
- E. Creatividad y Cultura

Cada foco de innovación converge las tendencias globales con las oportunidades que tiene el país para el desarrollo de soluciones, productos, servicios o procesos novedosos que permitan dar solución a los retos sociales, ambientales y económicos nacionales, así como globales, según los recursos disponibles. Por ello, los focos de innovación comparten tres ejes transversales: la transformación verde de las tecnologías, la industria y la sociedad, el desarrollo e implementación de tecnologías digitales avanzadas y el equilibrio entre la sostenibilidad social, económica y ambiental.

Los proyectos de adaptabilidad tecnológica, aunque no se consideran que se encuentran en la frontera del conocimiento, tienen un alto potencial en la transformación productiva, social y ambiental del país, por ello, se estableció el Foco C.1, en el que converge el enfoque de desarrollo y adaptabilidad de tecnologías existentes, mediante metodologías y herramientas novedosas a nuestro entorno nacional o regional.

Descripción de los atributos de cada foco:

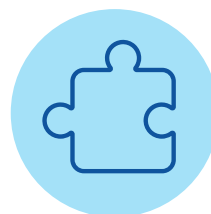
– Título:

Los títulos se encuentran compuestos por un código y un enunciado. El código consiste de una letra y un número para su identificación única. La letra hace referencia al sector que pertenece: **(A) Agroalimentario, (B) Salud y Bienestar, (C) Sociedad y Tecnología, (D) Ambiente y Energía y (E) Creatividad y Cultura**, y el número es un consecutivo.

– Simbología:

Identificación gráfica del tipo de resultados esperados del foco:

De adaptación



De frontera



– Contexto y definición del foco:

Sintetiza en un párrafo el panorama actual relacionado al foco, destacando los desafíos que presenta para el país y fundamentando la inclusión de dicho tema como un foco de innovación. Finaliza cada párrafo con la definición del foco, resaltando en negrita, lo que pretende de manera específica el foco.

– Ejemplos de innovaciones relacionadas:

Se muestran ejemplos de soluciones innovadoras destinadas a abordar los desafíos inherentes a cada tema. Es importante destacar que estos ejemplos se ofrecen como inspiración y orientación, pero no deben restringir la libertad de explorar y desarrollar enfoques distintos e inéditos en sus investigaciones, desarrollos, emprendimientos o proyectos mientras las mismas respondan al objetivo específico del foco.

– Población objetivo:

Son las industrias, instituciones, agrupaciones o personas que se pueden ver beneficiadas con la generación de las tecnologías de cada foco específico.

– Objetivos de Desarrollo Sostenible:

Se presentan de forma gráfica los Objetivos de Desarrollo Sostenible vinculados a cada uno de los focos.

Así, un proyecto o emprendimiento, que se enmarque dentro de los focos de innovación, puede ser definido por un foco de innovación, o más de uno, siempre y cuando este contemple más de un elemento novedoso.

Por ejemplo, un proyecto que contemple el desarrollo de un dispositivo médico para el monitoreo de signos vitales en tiempo real y de manera remota, en el que se califique como novedoso tanto el dispositivo médico, así como la interfaz, podría ser definido en el Foco B.2 y el Foco B.3. Sin embargo, si el proyecto solamente desarrolla el dispositivo médico como elemento novedoso, pero utiliza una interfaz existente o con características comunes, ya conocidas o tradicionales para el medio, el foco de innovación correspondiente sería el Foco B.2, debido a que el elemento novedoso reside solamente en el dispositivo médico y no en la interfaz, a pesar de que, para su comercialización o uso, ambos elementos son necesarios y complementarios.

Es importante resaltar que los Focos de Innovación deben ser actualizados con regularidad, debido a que los avances tecnológicos en una era globalizada y digitalizada son cada vez más acelerados. Así también, deben ser ajustadas frente a crisis económicas, políticas o de salud global.

Definiciones especiales

■ Foco de innovación:

Campo de estudio en el que se van a concentrar los recursos, ya que tienen el potencial de impulsar la innovación mediante el desarrollo de nuevos o mejorados modelos, productos, procesos o servicios, alineados con las estrategias de desarrollo globales y el entorno político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal del país.

■ Adaptación:

Se refiere a los conocimientos, herramientas, o enfoques que se utilizan para ajustar o modificar algo existente en respuesta a cambios del entorno, necesidades o condiciones específicas.

■ Frontera del conocimiento:

Borde o punto más avanzado del conocimiento en un momento dado. Este límite cuestiona lo que ya se conoce y, al mismo tiempo, abre nuevos caminos para la resolución de problemas y su aplicación mediante investigaciones de vanguardia. Es importante destacar que esta frontera se encuentra evolucionando a medida que surgen nuevos avances y conocimientos (Uscanga, 2021).

■ Dispositivos médicos (FDA):

La *Food and Drug Administration* (FDA) a través del *Federal Food, Drug, and Cosmetic Act* (FD&C Act) define los dispositivos médicos como “Un instrumento, aparato, implemento, máquina, artificio, implante, reactivo in vitro u otro artículo similar o relacionado, incluyendo un componente o accesorio que esté:

(A) reconocido en el Formulario Nacional oficial, o en la Farmacopea de los Estados Unidos, o en cualquier suplemento de los mismos,

(B) destinado a utilizarse en el diagnóstico de enfermedades u otras afecciones, o en la cura, mitigación, tratamiento o prevención de enfermedades, en el humano u otros animales, o

(C) destinado a afectar a la estructura o a cualquier función del cuerpo humano o de otros animales, y que no logre sus objetivos principales mediante una acción química en el interior o en la superficie del cuerpo humano o de otros animales y que no dependa de su metabolización para lograr sus objetivos principales. El término “dispositivo” no incluye las funciones de software excluidas de conformidad con la sección 520(o).”

— Medicamento:

La *Food and Drug Administration* (FDA) define los medicamentos como:

- “La sustancia reconocida por una farmacopea o un formulario oficial.”
- “Una sustancia destinada a ser utilizada en el diagnóstico, curación, mitigación, tratamiento o prevención de enfermedades.”
- “Una sustancia (distinta de los alimentos) destinada a afectar a la estructura o a cualquier función del organismo.”
- “Sustancia destinada a ser utilizada como componente de un medicamento, pero no un dispositivo o componente, parte o accesorio de un dispositivo.”
- “Los productos biológicos se incluyen en esta definición y, en general, están cubiertos por las mismas leyes y reglamentos, pero existen diferencias en cuanto a sus procesos de fabricación (proceso químico frente a proceso biológico).”

— Industria:

Actores dedicados a una actividad específica, que transforman materias primas en productos o servicios.

— Organizaciones de la sociedad civil:

Sociedad civil organizada sin fines de lucro.

FOCOS DE INNOVACIÓN

2024-2025



SECTOR
AGROALIMENTARIO

p.11



SECTOR
SALUD Y BIENESTAR

p.18



SECTOR
SOCIEDAD Y TECNOLOGÍA

p.24



SECTOR
AMBIENTE Y ENERGÍA

p.33



SECTOR
CREATIVIDAD Y CULTURA

p.40



SECTOR

AGROALIMENTARIO



A



AGROALIMENTARIO



Este sector presenta gran relevancia económica y social para el país, la actividad agropecuaria representó en el Producto Interno Bruto (PIB) un 4,0% en el 2022, a este valor se le debe sumar el PIB generado por la agroindustria, el cual fue de 4,5%, lo que significa que el sector ampliado (primario + agroindustria) contribuyó con 8,5%. En cuanto a exportaciones agropecuarias en 2022 ascendió a USD 5 816,1 millones, lo que representa 41,5% del total exportado por el país, siendo los principales productos de exportación: banano, piña, café oro, y jugo de piña. La importación de bienes agropecuarios fue de USD 3 263,8 millones, y representó 15,5% de las importaciones totales del país, entre los productos más relevantes está el maíz amarillo, la soya, el trigo y el arroz. El sector es gran productor de divisas y presenta una balanza comercial superavitaria. Es motor importante del empleo y una de las principales fuentes de mano de obra en las zonas rurales del país, generando 244 259 empleos (SEPSA, 2023).

El sector agroalimentario no solo comprende un aporte clave de la economía nacional, sino a nivel mundial, en el cual existe participación desde emprendimientos familiares, así como a nivel industrial. Sin embargo, en la actualidad su crecimiento enfrenta diversos retos.

El 24% del total de emisiones de gases de efecto invernadero, se atribuye a la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra. Este porcentaje ha venido en aumento debido al incremento de cantidad de cabezas de rumiantes, en el uso de fertilizantes sintéticos y la deforestación. Si hacemos una mirada a nivel latinoamericano, las emisiones de gases de efecto invernadero llegan hasta un 75% debido a que el sector es clave en la economía

de estos países. Algunos países han venido trabajando en desarrollar una agricultura más sostenible, entre ellos destaca Costa Rica, donde el reto es el crecimiento productivo en equilibrio sostenible, adoptando prácticas climáticamente inteligentes y de reducción de emisiones (OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2019-2028).

Por otro lado, las personas consumidoras cada día son más educadas y conscientes, la nutrición se reconoce como un pilar en la calidad de vida con una relación directa a la salud, es por ello, que la producción de los sistemas alimentarios está transformándose para ofrecer una mayor diversidad de productos, obtener una mayor calidad de los productos y lograr ser más transparentes con las personas consumidoras. Así también, la demanda mundial de alimentos incrementa y la escasez de alimentos en muchos países también, según informes de la FAO, más de 250 millones de personas padecen hambre aguda y habitantes de siete países se encontraban al borde de la inanición, esto representa un incremento en el grado de inseguridad alimentaria de 1,4%, entre 2021 y 2022. Los principales factores han sido las conmociones o crisis económicas, los conflictos e inseguridades alimentarias de los territorios, y los fenómenos meteorológicos y climas extremos, siendo este último el de mayor relevancia.

Es importante la adaptación al cambio climático debido a que nos enfrentamos a periodos de sequías prolongadas, periodos de inundaciones devastadoras y tormentas tropicales, todo esto dificulta mantener las actuales prácticas agronómicas, y es necesario la innovación ante estos cambios abruptos en el clima, como la implementación de nuevas tecnologías y el

mejoramiento genético. La Política Nacional de Semillas de Costa Rica (PNS) 2017-2030, plantea que, ante los desafíos de cambio climático, la competitividad y la seguridad alimentaria, es necesario potenciar los factores genéticos de semillas de alta calidad de variedad mejoradas. A su vez, la PNS y el Plan Nacional de Agricultura Familiar, también resaltan que es de especial interés el rescate y conservación de semillas autóctonas, y el desarrollo de bancos comunitarios de semillas.

Por su parte, la Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020-2030 tiene como visión un país con producción sostenible de alto valor agregado por medio del aprovechamiento de la biodiversidad, uso circular de la biomasa y progreso biotecnológico. Esto a partir de ejes basados en bioeconomía para el desarrollo rural, biodiversidad y desarrollo, biorrefinería y ciudades verdes. Además, a nivel global los avances científicos en este sector señalan algunos ejemplos como secuenciación de nueva generación, producción de alimentos sintéticos mediante biorreactores, carne real cultivada en laboratorio y otros alimentos del futuro con mayor rendimiento y mejor contenido en nutrientes, cultivos auto fertilizantes, agricultura de precisión, empaques avanzados y materiales de reciclado completo, así como, tecnologías relacionadas a agricultura vertical y digitalización de la venta al por menor y la logística (GII, 2022).

Ante los retos que presenta este sector, se definen cuatro focos de innovación, los cuales se describen en las siguientes páginas.

FOCO A.1



Tecnologías de precisión para el sector agropecuario

Con una población mundial en aumento, el sector agropecuario se enfrenta al agotamiento de los recursos naturales y el cambio climático, y a su vez debe considerar las necesidades nutricionales de la población. En este sentido, se procura que las tecnologías de precisión busquen la producción de alimentos saludables y suficientes, sin necesidad de expandir el área agrícola y ganadera, y teniendo como principal objetivo hacer un uso óptimo de los recursos naturales y materiales, en otras palabras, utilizar los insumos correctos, en el lugar y momento adecuado o bien, automatizar gestiones basadas en la toma de decisiones inteligentes, aportando al aumento de los rendimientos productivos, reduciendo los costos de las personas productoras y disminuyendo la contaminación.

Este foco busca el desarrollo de tecnologías de precisión innovadoras para el sector agropecuario centrándose en el aprovechamiento de la inteligencia artificial (AI), automatización, robótica y sistemas aeroespaciales, así como otras tecnologías emergentes.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Tecnologías de información y dispositivos para la automatización del riego y la fertilización.
- Agricultura digital basada en sensores y sistemas de información geoespacial.
- Agroecosistemas controlados y artificiales para la agricultura vertical.

- Población objetivo:

Productores e industria agropecuaria.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO A.2



Métodos y tecnologías para la producción agroalimentaria sostenible y en equilibrio con la biodiversidad

Los sistemas de producción agropecuaria y de alimentos se encuentran ante un reto de transformación global, donde se logre el aumento de la producción de la mano con el máximo aprovechamiento de los recursos y causando el menor impacto ambiental y asegurando el bienestar animal, para incentivar el desarrollo de productos agroalimentarios que aprovechen la biodiversidad nacional y una producción sostenible. Es importante resaltar que para ello es necesaria la transformación de todos los subsectores: la agricultura, la ganadería, la silvicultura, la acuicultura, entre otros, así como sus procesos derivados con el fin de lograr una transición verde del sector.

Este foco busca el desarrollo de tecnologías y procesos innovadores que logren el aprovechamiento máximo de los recursos como los suelos, el agua, la energía, residuos sólidos, organismos vivos y aguas residuales, así también, el desarrollo de insumos y materiales para la agroindustria poco contaminantes y que no afecten el balance ecológico, ayudando a mitigar el impacto ambiental de este sector.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Procesos y dispositivos para la gestión y aprovechamiento de residuos en la agroindustria.
- Sistema de aprovechamiento y gestión del agua de uso agrícola.
- Desarrollo de bioinsumos y fertilizantes inteligentes basados en nano y biotecnología.
- Nuevos materiales y empaques utilizados en la agroindustria que busquen la preservación y calidad en equilibrio con el ambiente.
- Metodologías y tecnologías que promuevan la optimización en la economía local reduciendo intermediarios, combustible y consumo de insumos.

- Población objetivo:

Productores, industria agropecuaria y alimentaria.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO A.3 (exceptuando lo contenido en el Foco B.1)



Métodos y productos de biotransformación para el aprovechamiento de recursos de la biodiversidad para el desarrollo de productos de alto valor agregado

Costa Rica identifica su diversidad y riqueza de recursos naturales, así como su utilización de aprovechamiento de manera sostenible para la generación de productos de alto valor agregado. La ENB busca promover la bioprospección, desarrollar estrategias avanzadas para el aprovechamiento de elementos bioquímicos y genéticos que sean la fuente para responder a grandes retos e innovaciones que mejoren la calidad de vida de las personas, basadas en recursos y fuentes naturales.

Este foco de innovación fomenta el desarrollo de productos de base biológica, producidos por organismos vivos, o sus derivados, microorganismos, extractos o compuestos bioactivos, y que podrán ser aplicados a la agroindustria, a la industria alimentaria, a la farmacéutica y la cosmética, así como el aprovechamiento genético y mejoramiento.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Procesos y productos para el aprovechamiento genético y bioquímico de la biodiversidad (organismos vivos y recursos naturales) basado en biotecnología.
- Desarrollo y mejoramiento de nuevas variedades vegetales resistentes al cambio climático, resistencia a patógenos y condiciones adversas del suelo, así como con propiedades alimentarias únicas o mejoradas.
- Métodos para el aislamiento y extracción de insumos que permitan ser utilizados como materia prima para el desarrollo de bioinsumos agrícolas, biofármacos, cosmética natural y extractos de alto valor.

- Población objetivo:

Industria agropecuaria, biomateriales, farmacéutica, alimentaria y cosmética.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO A.4



Nuevos sistemas para la producción y procesamiento de alimentos

Las necesidades y preferencias de las personas consumidoras están en constante cambio, existen tendencias hacia el consumo de productos más sanos, de calidad, inocuos, sostenibles, menos procesados, funcionales, provenientes de plantas (*plant-based*), entre otros. Además, las poblaciones bajo dietas específicas han aumentado y se han diversificado, abriendo paso a nichos para personas celiacas, veganas, vegetarianas, con diabetes, geriátricas, con restricciones religiosas como Kosher y Halal, y más. Estas tendencias han provocado que las industrias deban elaborar sus productos más meticulosamente y con estrategias para la transparencia en la cadena alimentaria con las personas consumidoras.

Este foco pretende el desarrollo de tecnologías que generen nuevos sistemas para la formulación de alimentos e ingredientes de manera innovadora e inteligente mediante el uso de inteligencia de datos, inteligencia artificial (AI), automatización, micro y nano tecnologías, y otras tecnologías.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Fabricación de alimentos basada en el uso de inteligencia artificial (AI) y datos masivos (*big data*).
- Ingredientes basados en microtecnología y nanotecnología para el desarrollo de nuevas propiedades, alimentos más seguros y saludables.
- Tecnologías para la medición y trazabilidad inteligente para el control de calidad y seguridad alimentaria.
- Tecnologías e insumos para la impresión 3D de alimentos.
- Desarrollo de bebidas o alimentos funcionales a partir de componentes biológicos (con respaldo científico).

- Población objetivo:

Industria alimentaria y agropecuaria.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:





SECTOR

— SALUD Y BIENESTAR



B

B SALUD Y BIENESTAR

El sector salud es uno de los más importantes para el país, el gasto público en sanidad en Costa Rica en el 2022 fue de 3 475 825 669 millones de euros, un 26,91% del gasto público total y la cifra representó un 5,33% del PIB (Expansión, 2023). A pesar de que el gasto público per cápita en salud es superior al promedio de los países latinoamericanos, es inferior al de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y a las metas propuestas. Por lo cual es importante seguir fomentando y fortaleciendo el sector.

El sector de Ciencias de la Vida, compuesto por farmacéuticas, dispositivos médicos y biotecnología, ha presentado un fuerte crecimiento en el país, debido a una serie de factores beneficiosos, como una ubicación geográfica estratégica, una fuerza laboral altamente capacitada y bilingüe, una sólida infraestructura y un ambiente favorable para los negocios (Pearson, 2023). En 2022 el país exportó \$4 304 955 en instrumentos y aparatos usados en el sector salud, a países como Estados Unidos, Países Bajos y Bélgica e importó \$600 786 de Estados Unidos principalmente. Costa Rica se coloca como el noveno exportador más importante del mundo en este aspecto y a nivel latinoamericano solo México lo supera, las exportaciones de Costa Rica representan un 2,6% del total exportado de estos bienes. Con respecto a los medicamentos para usos terapéuticos o profilácticos, en el 2022 las exportaciones nacionales tenían destino a Panamá, Nicaragua, Honduras y Guatemala y el valor total de las mismas para ese año fue de 118 119 miles de dólares. Por otro lado, las importaciones de medicamentos provienen principalmente de Alemania, México, Estados

Unidos y España, y tuvieron un valor de 710 396 miles de dólares (International Trade Center, 2023).

La innovación médica promete nuevas formas de prevención, diagnóstico y supervisión de la salud de las personas, y estas invenciones serán impulsadas por el uso de macrodatos, inteligencia artificial (AI) y otras tecnologías (OMPI, 2019).

Estrategias y planes nacionales resaltan la importancia de la integración de las tecnologías digitales en los procesos médicos. En la Estrategia Nacional de Abordaje Integral de las Enfermedades No Transmisibles y Obesidad 2022-2030, en su línea estratégica "Vigilancia, investigación y desarrollo tecnológico" se propone fortalecer la vigilancia activa de las Enfermedades No Transmisibles y Obesidad, sus determinantes y sus factores protectores y de riesgo, mediante sistemas de información y herramientas de análisis. La Estrategia Nacional para el Envejecimiento Saludable 2022-2026, resalta la importancia del uso de las nuevas tecnologías de comunicación, en su eje 5, denominado "Investigación, desarrollo tecnológico y comunicación", uno de los objetivos es fomentar el desarrollo de servicios tecnológicos que faciliten la autonomía y el autocuidado de las personas usuarias.

FOCO B.1



Desarrollo de nuevos medicamentos y tratamientos

La constante exposición de la población a enfermedades emergentes y reemergentes, la resistencia que las bacterias y virus han generado a los medicamentos, los múltiples efectos secundarios que provocan algunos medicamentos, entre otros temas, genera la necesidad de introducir nuevos medicamentos y tratamientos al mercado. A su vez, el desarrollo de estos es un proceso largo y caro, puede tomar muchos años en formulación, ensayos preclínicos y ensayos clínicos para que los mismos reciban aprobación regulatoria de las autoridades sanitarias, es por ello, que los nuevos avances tecnológicos, la implementación de la inteligencia de datos y la inteligencia artificial (AI) en la medicina juega un rol importante en la investigación, validación y desarrollo de nuevos medicamentos. También, la implementación de estas tecnologías en la medicina ha logrado promover la generación de medicamentos personalizados, así como tratamientos ajustados y específicos para el paciente.

Bajo este paradigma, este foco busca promover el desarrollo de nuevas moléculas medicamentosas, nuevos medicamentos y tratamientos que sean más eficaces, con menores efectos secundarios o bien, personalizados, basados en la implementación de tecnologías de inteligencia de los datos, inteligencia artificial (AI), uso de nanotecnología, biotecnología, biofármacos, farmacogenómica, o bien en métodos comunes.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Nuevas moléculas medicamentosas con menores efectos secundarios.
- Fármacos de siguiente generación contra la resistencia a antibióticos.
- Nuevos tratamientos basados en la nanotecnología.
- Desarrollo de biotecnología farmacéutica.
- Tratamientos basados en la implementación de inteligencia artificial (AI) o el procesamiento de datos (bioinformática y *big data*).
- Tratamientos personalizados basados en el procesamiento de datos genéticos, epigenéticos, ambientales o una combinación de estos.

- Población objetivo:

Industria médica, farmacéutica y de servicios médicos (públicos y privados).

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO B.2



Dispositivos médicos para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento

La innovación en la industria médica va más allá de la generación de nuevos medicamentos, debido a que los diagnósticos, los tratamientos y cuidados, así como el seguimiento posterior de los y las pacientes va de la mano de la implementación de dispositivos médicos. Estos abarcan una gama muy amplia de tecnologías, instrumentos, artículos, materiales, aparatos y equipos. Las tendencias actuales buscan que las tecnologías logren apoyar en el desarrollo de diagnósticos y tratamientos más precisos, menos invasivos y con menor riesgo para la vida de la persona. Así también, vienen a solventar una solución técnica novedosa a enfermedades complejas, lograr implementar e incorporar sistemas artificiales, como prótesis, órganos y tejidos artificiales, dispositivos de seguimiento y control, por ejemplo, de frecuencia cardíaca, presión arterial, niveles de glucosa y demás indicadores claves para tratamiento oportuno y especializado para el tratamiento médico, así como la implementación de nanotecnología.

Es por ello, que este foco de innovación señala el desarrollo y mejora de dispositivos y equipos médicos, en toda su gama, en miras al desarrollo de la medicina de precisión, medicina regenerativa, la automatización de procesos y procedimientos médicos, así como el desarrollo de nuevos materiales médicos y herramientas tecnológicas dirigidas al diagnóstico, tratamiento y cuidado especializado.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Dispositivos médicos para el tratamiento y terapias digitales.
- Sensores que permitan el monitoreo en tiempo real del paciente para un tratamiento, diagnóstico o seguimiento especializado y personalizado.
- Dispositivo de seguimiento para pacientes con enfermedades crónicas.
- Desarrollo de equipos y materiales para la impresión 3D de órganos y tejidos.
- Nuevos materiales de uso médico o biomédico.
- Artículos, equipos o robots para la industria médica.

- Población objetivo:

Industria médica y de servicios médicos (públicos y privados).

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO B.3



Tecnologías de información y comunicación para el mejoramiento de la prestación y atención médica

La salud es un tema prioritario en la vida de las personas costarricenses, contamos con uno de los mejores sistemas de salud del mundo, sin embargo, tanto para el sector público como privado, puede ser mejorado en muchos sentidos. Se debe considerar el acceso universal a los servicios de salud de calidad, existen personas que presentan dificultades físicas para moverse o viven en zonas remotas y la demanda de servicios de salud está en aumento, al igual que la población adulta mayor, por lo que optimizar la atención en los centros de salud es indispensable. El mejoramiento de la prestación de servicios y atención médica se puede dar en el área administrativa o técnica, mejorando la eficiencia en la entrega de resultados de laboratorio, seguimiento de tratamiento, retiro de medicamentos, gestión de emociones del paciente, quejas y reclamos, tiempos de espera, comunicación, flujo de pacientes, entre otros.

Este foco busca el desarrollo de tecnologías de información y comunicación para la atención médica y la interoperabilidad que permitan la tele-medicina, salud digital, analítica de salud, minería de datos e implementación de inteligencia artificial (AI) en el área de la atención médica, entre otros.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Tecnologías de información y comunicación para la prevención y atención temprana de enfermedades.
- Tecnologías de información y comunicación de uso médico para el mejoramiento del estilo de vida y la salud mental, así como, visualización de indicadores de salud.
- Tecnologías digitales para la implementación de tele-medicina, como vigilancia a distancia de los pacientes, tele-ecografía, tele-educación sanitaria, etc.
- Tecnologías sanitarias digitales para ofrecer un servicio de salud sanitario accesible, equitativo, inmediato y personalizado basado en sistemas de comunicación, inteligencia artificial (AI) y procesamientos de datos poblacionales.
- Sistemas e interfaces para la implementación de la bioinformática.
- Desarrollo de interfaces que permitan la interoperabilidad para mejorar la interacción entre los profesionales de salud y pacientes.

- Población objetivo:

Industria médica, farmacéutica, de servicios de salud (público y privada) y población usuaria.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO B.4 (exceptuando lo contenido en el Foco B.2)



Productos de uso cotidiano para el monitoreo de la salud y desarrollo de estilos de vida saludable

La población actual está priorizando cada vez más su dieta, estado físico y bienestar integral. Esta tendencia junto con la aceleración digital del estilo de vida de las personas, ha orientado al desarrollo de tecnologías digitales dirigidas a la salud y el bienestar, buscando procesos de mayor calidad, ágiles, eficientes, seguros y aprovechando los recursos tecnológicos para generar mayor confianza en el estado de salud diariamente sin necesidad de ser atendido por un profesional, como es el caso del ritmo cardíaco, horas de sueño, nivel de glucosa en la sangre, alimentación y más. Esta digitalización va de la mano con la futura inclusión de gadgets personales para el monitoreo y uso de datos para el control personal de la salud.

Siendo así este foco incluye productos desarrollados para autogestión de un estilo de vida saludable, autocontrol y monitoreo de su condición de salud actual y de padecimientos diagnosticados previamente, así también implementos dispositivos o tecnologías enfocadas al deporte, la actividad física, la salud mental y la salud integral.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Desarrollo de *gadgets* para el control del bienestar y la alfabetización en temas de salud y bienestar.
- Aplicaciones para el registro constante de la condición física de las personas.
- Productos enfocados al uso de datos personales para el autocuidado y empoderamiento de sus tratamientos.
- Herramientas para el control fácil y seguro de padecimientos.

- Población objetivo:

Sector del cuidado de la salud, población en general.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:





SECTOR

**— SOCIEDAD Y
TECNOLOGÍA**





SOCIEDAD Y TECNOLOGÍA



Según el informe de Cooperación de las Naciones Unidas 2023-2027: *Cerrando brechas para una Costa Rica sostenible e inclusiva*, se identifican las prioridades de desarrollo del país y aplica los principios de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de manera integrada para asegurar que se conduzca a un cambio significativo y positivo en la vida de todas las personas, se enfatiza la inclusión y atención a necesidades especiales de grupos de personas con alta vulnerabilidad como mujeres, pueblos indígenas, comunidades afrodescendientes, con discapacidad, migrantes y refugiadas, población LGBTIQ+, adultas mayores, niños y niñas, adolescentes y jóvenes, principalmente que se encuentren en situación de pobreza, así como personas privadas de libertad.

Así mismo, este informe resalta las siguientes cifras: en educación se tiene que 19% de los centros educativos en el país no tienen acceso al agua y un 10% a electricidad, además, el 42% de niños, niñas y adolescentes no tienen acceso a una computadora o tableta y un 13% no tiene acceso a internet. Por su parte, un 23% de viviendas no tienen medios para eliminar la basura. De esta manera, respecto a tecnología, innovación y conectividad, 20% de hogares no tienen acceso a internet y 50% poseen computadoras. Seguidamente, se destacan algunas otras brechas sociales, en salud la tasa de suicidio es de 7,3 por cada 100 000 habitantes, la calidad de la atención en salud, largas listas de espera, limitada accesibilidad de territorios costeros, rurales, fronterizos y más son las principales brechas. También, respecto a seguridad social y trabajo, el 15,9% de la población no está asegurada, mientras que un 44% de la población tiene empleo informal y un 12% de tasa de desempleo abierto. Finalmente, en función del cambio climático,

de los 80% de residuos reciclables, sólo el 15% llega a centros de acopio, 49% de las emisiones son causadas por el sector transporte y 9kg de plaguicidas altamente peligrosos son usados por hectárea en el país (ONU, 2023).

Por otro lado, Costa Rica se ubica en la posición 56 de 131 en el Índice de Preparación de la Red (*Network Readiness Index*) del 2022, que es calculado por *Portulans Institute* y *World Information Technology and Services Alliance (WITSA)*. El mismo proporciona una medida del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (*TICs*) para el desarrollo y la competitividad y está compuesto de cuatro pilares: Tecnología, Personas, Gobernanza e Impacto (*Portulans Institute*, 2020). El pilar de tecnología mide el nivel de infraestructura y asequibilidad de las *TICs*, el tipo de tecnología producida y el contenido/aplicaciones que pueden implementarse y la medida en que los países están preparados para las nuevas tendencias tecnológicas. El pilar de personas se refiere a cómo aprovechan tanto las personas como las empresas la tecnología y habilidades para participar en la economía de la red y cómo los gobiernos invierten y utilizan las *TICs* en beneficio de los pueblos. El pilar de gobernanza mide qué tan seguras están las personas y empresas en el contexto de la economía de la red, la medida en que el gobierno promueve la participación en la economía de la red y mide la brecha digital. El pilar de impacto mide el impacto económico y social de participar en la economía de la red y el impacto de la economía de la red en el contexto de los ODS (*Portulans Institute*, 2022). Costa Rica cuenta en la actualidad con más de 186.000 kilómetros de fibra óptica desplegados por todo el país, más de 7,8 millones de suscripciones a telefonía

móvil, más de 5,5 millones de suscripciones a internet y una oferta de más de 180 empresas con autorización para brindar servicios de telecomunicaciones. Además, el Fondo Nacional de Telecomunicaciones ha beneficiado a más 1,2 millones de personas en condición de vulnerabilidad dándoles conectividad (Forbes, 2023), lo anterior evidencia los esfuerzos por tener una infraestructura digital a la altura.

Así también, en el país las exportaciones del sector Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) alcanzaron los \$1 330 millones en el 2022, se identificaron 400 empresas exportadoras de TICs y el mismo representó un 5,2% de participación en el PIB. Entre la oferta costarricense de alta tecnología incluida en este sector se pueden mencionar los servicios especializados de software, el desarrollo de aplicaciones, automatización robótica de procesos (RPA) e internet de las cosas (IoT), la producción de contenido digital, computación en la nube (cloud computing), ciberseguridad, impresión 3D, cadena de bloques (blockchain), ciberseguridad y soporte técnico, esta oferta nos convierte en el principal exportador de alta tecnología en Latinoamérica, exportando servicios a Colombia, México y Estados Unidos principalmente. Además, este sector genera más de 1.090 puestos de trabajo (PROCOMER, s.f.; PROCOMER, 2022).

Actualmente, en Costa Rica se impulsa la implementación de la tecnología inclusiva, es por ello que, tanto el PNSEBC 2022-2050 y el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones (PNDT) 2022-2027, buscan atender retos nacionales relacionados con el acceso tanto en la facilidad de la incorporación de nuevas infraestructuras que buscan mejorar la conectividad, desarrollar

destrezas y habilidades en la población y lograr la implementación de los derechos digitales de las personas ciudadanas. Como bien lo señala el PNDT, la conexión a internet se ha vuelto indispensable, la sociedad necesita obtener los beneficios de la digitalización para el desarrollo de sus actividades cotidianas, por ejemplo, teletrabajo, educación a distancia, telemedicina, comercio electrónico, comunidad social digital, entre otras. A estas necesidades de interconectividad, se les une la calidad tanto a un buen servicio como a los dispositivos correctos, según las necesidades de las personas, los emprendimientos, las organizaciones, empresas, etc. Es así, que a nivel nacional como internacional, el reto de disminuir las brechas digitales es una prioridad, una brecha que va más allá de los conceptos económicos, si no también geográficos.

La transformación digital de los diversos sectores debe ir de la mano al acceso de las tecnologías emergentes. Así también, esta transformación expone nuevos retos, el desarrollo de datos y su utilización va en incremento. Señala The Network Readiness Index 2022, que actualmente existe una sobreabundancia de datos, tanto empresas privadas como el sector público, están experimentando un crecimiento en la generación de datos ente 65% a 100% mensual, es por ello por lo que la generación de nuevas herramientas para el almacenamiento, procesamiento y análisis de datos es esencial, y además que estas herramientas sean accesibles.

El GII 2022, resalta que las innovaciones en los diversos campos están relacionadas con que estamos en una era digital y una era de la ciencia profunda. Esta era digital tiene impacto en todos los sectores, sin embargo, su tendencia

busca impactar en la salud, en la alimentación, en el medio ambiente y la movilidad, para ello es necesario la difusión y adaptación tecnológica. En cuanto a las innovaciones digitales se habla de supercomputadoras, inteligencia artificial (AI), computación en la nube (*cloud computing*), Internet de las cosas (*IoT*), sistemas ciberfísicos y automatización. Se espera que se aporten herramientas necesarias para la investigación, mediante el uso de bioinformática y buscando una convergencia entre la bioinformática, la nanotecnología, biotecnología y las ciencias cognitivas, permitiendo el análisis de datos y generando nuevos sistemas de simulación. En cuanto a las innovaciones relacionadas con otros sectores, se visualiza la implementación de la inteligencia artificial (AI), la robótica avanzada, sistemas de automatización, digitalización a gran escala e impresión en 3D avanzada, con el fin de mejorar los sistemas de productividad para la manufactura y la agricultura. Sin embargo, se resalta que en muchos sectores es necesario madurar y mejorar la adaptabilidad a las tecnologías existentes.

Es por ello que, los focos relacionados con este sector se centran en el desarrollo de innovaciones tecnológicas en miras al lograr una transformación digital en los diversos sectores, así como, el desarrollo de nuevas metodologías y procesos que reduzcan las brechas tecnológicas y sociales, que permitan a las diversas poblaciones lograr el acceso a las tecnologías y servicios existentes, logrando mejorar la competitividad y la calidad de vida de las personas. Sin embargo, las tecnologías novedosas enfocadas específicamente a otros sectores se contemplan en los focos respectivos.

FOCO C.1



Metodologías y herramientas para la disminución de brechas sociales y digitales que permitan la adaptación y accesibilidad de tecnologías existentes

A nivel mundial, se observa una significativa desigualdad, donde se destacan las regiones que gozan de mayores ventajas en términos sociales y tecnológicos. De esta forma en el país la reducción de estas brechas, tanto a nivel nacional como externo, es un desafío, ya que no toda la población tiene acceso a tecnologías globales existentes y a sus actualizaciones, así como los recursos para la adaptación a estas. Es por esto, que es necesario la innovación en metodologías y herramientas para que la ciudadanía pueda hacer uso adecuado de tecnologías emergentes y tenga ventajas de forma equitativa, incluyendo población en condición vulnerable, como emprendimientos que no tienen acceso a personal especializado, adultos mayores, personas con alguna discapacidad, y la sociedad en general. Además, en el país existen desventajas sociales para el aprovechamiento de los recursos propios y básicos, como el acceso a territorios turísticos, agua potable, energía eléctrica, carreteras seguras, seguridad pública, gestión de residuos, trabajo formal y más.

Es por eso que este foco se orienta a metodologías y herramientas innovadoras que fomenten la asequibilidad y uso de tecnologías existentes o nuevas de todos los sectores (agroalimentario, salud y bienestar, ambiente y energía, creatividad y cultura) para la adaptabilidad, accesibilidad e inclusión, así como la generación de procesos e infraestructura de calidad, segura y de bajo costo que beneficie a toda la población.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Infraestructura digital que beneficie la accesibilidad de la ciudadanía en geografías adversas a internet, educación a distancia y servicios públicos.
- Implementación de tecnologías para grupos con necesidades especiales, o bien, para la alfabetización digital.
- Metodologías para la disminución de brechas tecnológicas y digitales que permitan aumentar la competitividad de las empresas, productores o grupos organizados mediante la implementación de tecnologías existentes.
- Implementación de metodologías para la protección y seguridad social.
- Metodologías para mejorar la educación y acceso a servicios básicos.
- Herramientas y dispositivos que permitan el acceso a recursos hídricos de calidad, educación en zonas remotas, etc.

- Población objetivo:

Gobierno, sociedad, poblaciones vulnerables e industria en general.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO C.2 (exceptuando los contenidos de los Focos A.1, B.3 y E.2)



Soluciones digitales para el desarrollo de procesos y servicios inteligentes

Nos encontramos en la era de la digitalización, muchas de las acciones cotidianas, tanto en el trabajo como en hogares, se conectan con el ciberespacio, esto se debe a la necesidad de optimizar el tiempo, ser más ágiles y ordenados con las tareas cotidianas, así mismo el gobierno, la academia, la industria, sector financiero y el comercio busca que sus procesos y servicios sean cada vez más ágiles, seguros y rentables, además de que les permita brindar mejores servicios y una respuesta personalizada a sus clientes. Así también, la digitalización de los servicios públicos se enfoca en la agilidad, el acceso y la transparencia.

Es por ello, que este foco de innovación busca el desarrollo de soluciones digitales y software avanzado, basado en la implementación de cadenas de bloques (blockchain), inteligencia artificial (AI), procesamiento y minería de datos u otras tecnologías emergentes, que permitan la digitalización de procesos, servicios, así como actividades cotidianas en miras de obtener mayor eficiencia, agilidad, servicios más personalizados y toma de decisiones basadas en el análisis de datos.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Diseño de aplicaciones y soluciones digitales que permitan la interacción con herramientas de automatización de actividades cotidianas e internet de las cosas (IoT).
- Diseño de software avanzado para el descubrimiento semántico automatizado de servicios digitales.
- Soluciones digitales para la aplicación multi-industria.
- Plataformas novedosas de comercio electrónico utilizando la inteligencia artificial (AI), procesamiento de datos masivos (big data), internet de las cosas (IoT), para una experiencia personalizada o automatizada.
- Software basado en soluciones para la economía digital, como tecnología financiera (fintech), monedas digitales, cadena de bloques (blockchain).
- Software de simulación de modelos de negocios (tipo sandbox) y servicios.

- Población objetivo:

Industria desarrolladora de software, instituciones financieras, instituciones gubernamentales e industria en general.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO C.3 (exceptuando los contenidos del Foco A.1 y B.2)



Infraestructura de tecnologías de información (TI) para actividades cotidianas y hogares inteligentes

El avance de nuevas tecnologías en infraestructuras innovadoras que incluye hardware, dispositivos electrónicos inteligentes, sensores, instalaciones, redes, servidores y centros de datos, son el punto de partida para la robotización y automatización de las actividades cotidianas. En esta línea se busca el desarrollo de nuevos dispositivos enfocados a hogares inteligentes (domótica), que faciliten la conectividad entre las personas integrantes de la familia, inclusive sus mascotas, sistemas de seguridad en general para las personas, animales domésticos y sus hogares, manejo de recursos y administración del hogar, gestión adecuada de residuos, comunicación y transporte, así también que estos entornos inteligentes permitan la integración de las personas con necesidades especiales y grupos vulnerables mediante el desarrollo de dispositivos que les faciliten la movilidad, cuidado, seguridad, comunicación, visión, audición, entre otras.

Este foco de innovación busca el desarrollo de tecnologías, específicamente de hardware, dispositivos, aparatos digitales e infraestructura que permita la automatización y robotización de las actividades cotidianas, enfocadas a la integración en la dinámica de los hogares vinculadas con supercomputadoras, inteligencia artificial (AI), computación en la nube (cloud computing), internet de las cosas (IoT), procesamientos de datos, sistemas ciberfísicos o automatización, así también enfocados a la población con necesidades especiales y grupos vulnerables que faciliten realizar funciones diarias y seguras.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Dispositivos para la recolección de datos y automatización de tareas cotidianas.
- Desarrollo de tecnologías de internet de las cosas (IoT) para hogares inteligentes (domótica).
- Nuevos sistemas de sensores para el monitoreo y seguridad de las personas o los hogares.
- Dispositivos de asistencia para la movilidad, comunicación, visión o audición.

- Población objetivo:

Gobiernos locales, asociaciones comunales, personas con discapacidad permanente o temporal, adultos mayores, grupos vulnerables, familias, sociedad en general.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO C.4 (exceptuando lo contenido en el Foco C.2)



Infraestructura de tecnologías de la información para el desarrollo de servicios, procesos industriales y “ciudades inteligentes” automatizados

El sector industrial presenta retos de competitividad económica constante, en donde este busca herramientas tecnológicas que le permitan la recolección de datos, monitoreo de procesos, automatización y robotización de procesos y servicios. Así también, infraestructura tecnológica resiliente y eficiente, que respalde el transporte, procesamiento y almacenamiento de datos para que sea segura. Además, el desarrollo de servicios especializados tanto comerciales como públicos dependen del desarrollo de infraestructura y dispositivos cada vez más sofisticados y avanzados.

Es por ello, que este foco busca el desarrollo de dispositivos e infraestructura para la implementación de sistemas inmóticos en la industria de manufactura, industria de servicios comerciales, y servicios públicos, así también para el desarrollo de edificaciones y ciudades inteligentes, basada en tecnologías emergentes, como supercomputadoras, inteligencia artificial (AI), computación en la nube (cloud computing), internet de las cosas (IoT), sistemas ciberfísicos y automatización, entre otras.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Infraestructura para el transporte y almacenamiento de altas cantidades de datos más eficientes y resilientes.
- Dispositivos para la aplicación multi-industria (sensores, impresoras 3D, internet de las cosas (IoT), computación cuántica, robótica avanzada).
- Mecanismos y tecnologías para manufactura digital de alta repetibilidad y velocidad y en su contraste, de alta personalización y baja repetibilidad.
- Tecnologías, equipos y dispositivos para mejorar la movilidad y la seguridad vial.
- Desarrollo de dispositivos y herramientas informáticas enfocadas a los servicios de educación, mensajería, paquetería, interacción y servicio al cliente, entre otros servicios.
- Infraestructura que facilite el rediseño de los sistemas productivos para la optimización máxima de recursos (tiempos, costos, materiales u otros).

- Población objetivo:

Gobierno central y local, centros comunitarios inteligentes, industrias de manufactura, servicios, educación, mensajería, transportes e industria en general.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO C.5



Metodologías y tecnologías para la ciberseguridad y privacidad de la información

Junto con el avance de las tecnologías de la información y la facilidad de accesibilidad de la población donde se manejan volúmenes elevados de datos; entre los cuales se encuentra información sensible y privada, tanto de las personas usuarias individuales como de las empresas; la ciberdelincuencia ha tomado lugar aprovechando las herramientas y recursos para poner en riesgo la integridad, intimidad y seguridad de las comunicaciones. Por este motivo, se han desarrollado tecnologías para la protección de la información, como es el caso de la encriptación, la cual evita que agentes no autorizados hagan uso de los datos. Por ello es necesario la creación de tecnologías de ciberseguridad y protección de datos que estén alineadas a normas y estrategias, tales como la Estrategia Nacional de Ciberseguridad 2023-2027 que tiene como objetivo garantizar las condiciones para contar con un ecosistema nacional de ciberseguridad seguro, resiliente e inclusivo que proteja de manera efectiva las infraestructuras críticas nacionales, los sectores público y privado y a la ciudadanía de las ciberamenazas.

De esta manera, con este foco se busca el desarrollo de tecnologías para la ciberseguridad y privacidad de la información en todos sus niveles, incluyendo la información personal, información industrial secreta y sensible, así como para asegurar la autenticidad de las redes y comunicaciones, el uso indebido de los datos para fines delictivos e infraestructura para estos fines.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Tecnologías para la protección de datos y propiedad intelectual.
- Metodologías para construcción de tuberías seguras de datos.
- Tecnologías para identidades digitales seguras y privadas.
- Aplicaciones de cadena de bloques (blockchain) para mejorar la confiabilidad en servicios cotidianos.
- Aplicaciones de inteligencia artificial (AI) de propósito general consistentes con sistemas éticos.

- Población objetivo:

Industria de telecomunicaciones y redes, instituciones financieras, industria desarrolladora de software y hardware, empresas que brindan servicios digitales, gobierno central, gobiernos locales, sociedad civil e industria en general.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:





SECTOR

— AMBIENTE Y ENERGÍA



D



AMBIENTE Y ENERGÍA



Costa Rica es un país modelo en temas ambientales, es conocido alrededor del mundo como un país verde, alberga múltiples zonas protegidas, refugios de vida silvestre, parques nacionales, reservas y humedales. Es de los países más megadiversos del mundo y ha sido reconocido por su modelo de conservación y gestión ambiental, por lo que es un referente en aspectos de eficiencia energética, manejo de recursos naturales, entre otros. Esto se debe a la transformación que ha venido desarrollando en los diversos sectores nacionales, tales como: turismo, recurso hídrico, biodiversidad y bosque, agropecuario y pesca, salud, infraestructura y energía. Sin embargo, todavía hay mucho por hacer, ya que los efectos de cambio climático tienen repercusiones en la economía del país y a la calidad de vida de la población, es por ello, que no es un tema menor.

El 99,3% de la energía eléctrica de Costa Rica es generada de fuentes renovables, un 73% se obtiene de fuentes hidroeléctricas, 13,6% geotérmica, 11,5% eólica, y el restante mediante energía térmica, biomasa y solar (Instituto Costarricense de Electricidad, 2023). Costa Rica es el principal exportador del mercado eléctrico regional, esto debido a que la generación de energía es suficiente para satisfacer la demanda interna y comercializar el excedente, por lo que en el 2021 se exportó más de un millón de Megavatios hora (MWh), generando ingresos que superan los \$50 millones anuales (Aresep, 2022). Costa Rica se encuentra en la posición 25 de 120 países en el Índice de transición energética, el cual mide el rendimiento de los sistemas energéticos y la preparación para la transición energética de los países a través de tres dimensiones, la dimensión equitativa, la dimensión seguridad y la sustentabilidad. En las puntuaciones globales para el caso específico

de la dimensión sostenible, la cual se basa en una combinación de eficiencia energética, descarbonización y avances hacia sistemas energéticos limpios, Costa Rica encabeza la lista debido a su abundante potencial hidroeléctrico (World Economic Forum, 2023).

En cuanto al recurso hídrico, este es uno de los más importantes en el mundo, ya que casi toda actividad productiva y doméstica requiere del mismo. Dejando de lado el uso del agua en la generación de energía hidroeléctrica, la actividad agropecuaria abarca un 81% del uso final del agua, 8% en los hogares, 6% en manufactura y construcción y 5% en servicios (Banco Central de Costa Rica, 2021). El tratamiento de las aguas residuales aún continúa siendo un desafío para el país, aproximadamente el 85% de las aguas residuales no reciben tratamiento antes de ser descargadas al ambiente (Bermúdez, 2023).

Por otro lado, en cuanto a tecnologías de biorremediación disponibles a nivel nacional, la mayor parte de los productos son importados, principalmente de los Estados Unidos. Sin embargo, se plantea un mercado dinámico para productos y servicios de biorremediación impulsado principalmente por el compromiso ambiental que caracteriza al país. Se identifica que a nivel nacional se presta el servicio de diseño, construcción y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales, asesorías ambientales y diseño de proyectos de remediación de aguas y suelo. Además, se ofrecen bienes, como los sistemas de tratamiento de aguas residuales o desechos sólidos y productos biológicos para el tratamiento de agua y remediación de suelos (Ulloa, 2018).

Anteriormente, el país ya ha invertido en programas que generen innovaciones que busquen la eficiencia energética, reducción de emisiones,

gestión de residuos, entre otros. Dentro de la agenda país se encuentra el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica 2022 – 2026, que busca garantizar la resiliencia climática del país, evitar pérdidas humanas y moderar daños generados por los efectos del cambio climático. Sus ejes están orientados a la gestión de la biodiversidad y los recursos hídricos, protección de servicios e infraestructura, y sistemas productivos adaptados. Otro plan bajo esta línea es el Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050, por su parte tiene el objetivo principal de alcanzar las cero emisiones al 2050, por lo que sus ejes están enfocados en descarbonización, eficiencia, emisiones cero y disminución de gases de efecto invernadero en los sistemas de movilidad, transformación de la flota vehicular, consolidación del sistema eléctrico, edificaciones, modernización del sector industrial, gestión de residuos, sistemas agroalimentarios y agropecuarios, entre otros. Por último, la gestión de la contaminación en los países es cada vez más implementada, en la Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020-2030 se menciona la importancia de la conservación y recuperación de los recursos biológicos, la descarbonización fósil, la generación de bioenergía, el aprovechamiento responsable de los recursos, entre otros. Todas las iniciativas anteriores aportan al logro de una economía moderna, verde, libre de emisiones, resiliente e inclusiva.

En *Global Innovation Index 2022* se mencionan las innovaciones a nivel mundial relacionadas a este sector, donde se resalta tecnologías de energías limpias como energías renovables eficientes y económicas, baterías verdes, tecnologías de fusión, energía geotérmica, hidrógeno verde, combustibles sostenibles, captación de dióxido de carbono, así como nuevos sistemas de entrega y almacenamiento

de energía, que toma en cuenta sistemas de digitalización de la energía, líneas de ultra-alto voltaje y sistemas de energías renovables a menor escala para poblaciones de zonas alejadas.

Ante los desafíos ambientales y el interés global en este tipo de tecnologías, Costa Rica puede destacar en el desarrollo de innovaciones que permitan la transformación verde de la economía, tanto a nivel nacional como a nivel mundial. Debido a que la transformación verde es un eje transversal a los focos de innovación, es evidente, que el desarrollo de tecnologías verdes no es exclusivo para este sector, por ello, a continuación, se detallan los focos de Transición Verde, excluyendo las tecnologías contempladas para los sectores Agroalimentario, Salud y Bienestar, Sociedad y Tecnología y Creatividad y Cultura, ya que el impacto y conservación ambiental se refleja en todos los sectores.

FOCO D.1



Tecnologías y métodos para la biorremediación y descarbonización

Ante los efectos de cambio climático, la economía mundial se ha puesto en la tarea de lograr la transformación, es por ello por lo que hoy en día se habla de conceptos como la bioeconomía, la transformación verde y la descarbonización. En los últimos años, el crecimiento industrial y demográfico ha generado contaminación en el suelo, el agua y el aire, compuestos como metales pesados, plaguicidas, petróleo, explosivos y otras toxinas, se encuentran hoy causando problemas ambientales y ponen en riesgo la vida, además, los gases de efecto invernadero, constituyen uno de los principales causantes del aumento de la temperatura del planeta. Estos y otros factores han puesto sobre la mesa de muchos países tomar medidas y enfrentar retos tecnológicos e innovadores que nos permitan desarrollar una industria descarbonizada y una economía moderna, verde y libre de emisiones.

Este foco pretende la generación de nuevas tecnologías para la purificación de los recursos naturales contaminados mediante el uso de plantas, recuperación de bosques, bacterias, hongos, microorganismos, nanotecnología y otros métodos sostenibles para la eliminación o disminución de los contaminantes en el aire, suelo y aguas. Así como nuevas tecnologías para la transformación de la industria, transporte público y de mercancías cero emisiones, así también desarrollo de ciudades y hogares verdes.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Sistemas de movilidad eficientes, renovables o con cero emisiones.
- Sistemas o productos de intervención ecológica de suelos para recuperar su fertilidad.
- Tecnologías para el tratamiento y remediación de los recursos hídricos y aguas residuales.
- Tecnologías para la purificación del aire y de emisiones cero.
- Tecnologías para el desarrollo de ciudades, hogares y urbanización verdes.
- Tecnologías y métodos para la captura y almacenamiento de dióxido de carbono.

- Población objetivo:

Industrias alimentaria, agropecuaria, de la construcción, energías fósiles, transporte, energía y otras industrias.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO D.2



Generación de energía limpia y sostenible, distribución y almacenamiento

En Costa Rica más del 98% de la electricidad proviene de fuentes renovables. A pesar del éxito en la generación de energías limpias se prevé un aumento en el consumo de energía y aún existen dificultades para su máximo aprovechamiento, debido a que las mismas son dependientes de las variaciones en la naturaleza, tales como la estacionalidad o la temporalidad y que el 80% se genera con energía hidroeléctrica y geotérmica, existiendo poca diversificación de las fuentes. Existen, además, dificultades para el almacenamiento de la energía cuando hay excedentes. Por otro lado, las alternativas sostenibles a los combustibles fósiles, tales como la biomasa o el hidrógeno verde, son cada vez más demandadas.

Con este foco se procura el desarrollo de nuevas tecnologías para el aprovechamiento de la experiencia e infraestructura que el país tiene para continuar innovando y diversificando la generación de energías limpias, así como el desarrollo de sistemas óptimos y eficientes de almacenamiento, distribución de esta y sostenibilidad en toda su cadena de suministro.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Nuevos combustibles bajos en emisiones de carbono y sostenibles (hidrogeno verde, bioenergía a partir de biomasa residual, entre otros).
- Nuevas fuentes de energía (Tecnología de fusión, energía eólica offshore, undimotriz y mareomotriz, entre otros).
- Nuevos sistemas de suministro y almacenamiento de energía renovable sostenibles y eficientes (baterías, líneas de ultra tensión).
- Desarrollo de nuevos sistemas energéticos inteligentes (*Smart grid*).
- Nuevos sistemas renovables a pequeña escala para proporcionar electricidad a territorios en condiciones adversas.

- Población objetivo:

Industria de la energía y sociedad.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO D.3 (exceptuando lo contenido en el Foco A.3)



Nuevos materiales y procesos para una industria segura y sostenible con el medio ambiente

La elaboración de materiales con características de resistencia, dureza, elasticidad, viscosidad y otras, tienen como objetivo la seguridad y aislamiento de factores como la luz, calor, electricidad, aplicación de fuerzas, al medio ambiente e incluso la presencia de otros materiales. Sin embargo, los procesos industriales de preparación de estos comúnmente requieren grandes consumos y desperdicios de agua y energía, así como uso de derivados del petróleo, además, una vez utilizados y desechados, la degradación de estos materiales genera emisiones de carbono y contaminación al medio ambiente, entendiendo el medio ambiente de una manera integral (entorno y seres vivos) por lo que es importante la implementación de nuevas tecnologías de materiales hechos de residuos agrícolas, silvicultura, fibras de plantas, bambú, materiales reciclados y otros que presenten menor impacto ambiental en su ciclo de vida, incluyendo también diseño de productos basados en la naturaleza (biomimética). Entre los materiales, algunos ejemplos son empaques, objetos de uso general, materiales de construcción, cosmética, textiles, industria automotriz, maquinaria y más.

Es por ello por lo que este foco busca el desarrollo de nuevos materiales y moléculas verdes, a partir del aprovechamiento de los residuos, la implementación de la biotecnología, la nanotecnología, la biomimética, u otras tecnologías emergentes, así también, el desarrollo de procesos industriales verdes, salvaguardando y restaurando el bienestar del entorno y seres vivos (exceptuando la industria agroalimentaria, ya contemplada en el Foco A.3).

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Productos y procesos de menor impacto ambiental sustitutos de tecnología existentes.
- Nueva generación de materiales o productos basados en biomímesis.
- Materias primas de nueva generación para la industria de construcción.
- Métodos de química verde para procesos catalíticos industriales.

- Población objetivo:

Industria química, automotriz, textil, de construcción, cosmética, electrónica.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO D.4 (exceptuando los contenidos en los Focos A.2, D.2 y D.3)



Tecnologías para la gestión sostenible de residuos urbanos e industriales y su valorización

Con el aumento de la urbanización e industrialización, el manejo de residuos sólidos y residuos químicos ha ocasionado retos ambientales, además que representan un riesgo en la salud y bienestar de la ciudadanía. Es por esta razón que se requiere de nuevos sistemas y tecnologías para la recolección, transporte, recuperación, tratamiento y disposición adecuada de estos residuos, así también tecnologías para el reúso y revalorización, sistemas para la organización de los residuos, que vayan acorde a una economía circular.

Este foco busca el desarrollo de nuevas tecnologías que mitiguen el impacto ambiental que presentan los residuos urbanos e industriales, así también, que permitan un manejo integral de los residuos, su aprovechamiento y revalorización.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Desarrollo de nuevas tecnologías para el reciclaje o reutilización de residuos urbanos e industriales.
- Desarrollo de tecnologías para la extracción y recuperación de materiales a partir de residuos urbanos e industriales.
- Desarrollo de tecnologías para la captación y distribución de aguas pluviales (SCALL).
- Tecnologías digitales para la gestión de residuos.

- Población objetivo:

Municipalidades, población, organizaciones de la sociedad civil e industria en general.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:





SECTOR

**— CREATIVIDAD
Y CULTURA**



E



CREATIVIDAD Y CULTURA



La contribución del sector cultural al PIB en los últimos años ha presentado un promedio del 2%, este sector está compuesto por los subsectores publicidad, educación cultural y artística, audiovisual, diseño, artes visuales, editorial, música y artes escénicas. En 2019 el sector generó 45 299 empleos, habían 12 242 empresas y establecimientos relacionados al mismo y se exportaron un total de 28 245 millones de colones en bienes y servicios (Ministerio de Cultura y Juventud, 2021). Este aporte es poco visibilizado y ha llevado a la disminución de los emprendimientos artísticos.

La industria cultural y creativa vive una transformación digital, en donde se pueden visitar de forma digital museos, festivales y más, o bien, la generación de *Edutainment*, la cual se refiere a la formación utilizando videojuegos, aplicaciones, realidad virtual y *streaming*. También se observan tendencias innovadoras en el subsector gastronómico, como las cocinas ocultas, donde se hace gran uso de la tecnología para interactuar con la persona usuaria (Lazardo, 2022).

Así también, el turismo es una fuente de ingreso importante para el país, los recursos naturales son clave en este éxito, sin embargo, cuando se aprovechan los recursos culturales se enriquece y potencia la oferta turística, lo cual permite una ampliación del sector y contribuye a frenar los recortes de presupuesto al Ministerio de Cultura y Juventud (Arroyo, 2023). El turismo del país es caracterizado por atraer turistas de altos ingresos económicos, principalmente de América del Norte y Europa, se reciben alrededor de 1 347 055 turistas anualmente (INEC, 2022), la creación de paquetes y guías turísticas que combinen las experiencias culturales con los servicios turísticos atraería aún más visitantes

y le agregaría valor a lo comúnmente ofrecido. El turismo cultural representa únicamente un 9% del turismo realizado en Costa Rica y el gastronómico un 2,4%, el nivel de satisfacción para cada uno es de 60 y 66 respectivamente en una escala de 0 a 100 (Instituto Costarricense de Turismo, 2023).

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) recalca una serie de áreas de trabajo en Creatividad y Cultura entre las cuales está incorporar de manera estratégica la cultura en el desarrollo del turismo sostenible, conservación de la cultura y tradiciones por medio de captura de conocimientos ancestrales, tecnologías para la prevención de lavado de activos a través de bienes culturales, activación de ciudades a través del audiovisual e inversión integral al sector creativo. Se menciona también que, durante el período comprendido entre 2013 y 2022, el BID destinó una inversión de \$261 000 en la industria cultural y creativa en Costa Rica. Estas inversiones se materializaron a través de dos operaciones: una en el año 2013 y otra en el año 2019 (Luzardo et al, 2023).

En América Latina se han desarrollado una serie de innovaciones creativas y culturales desarrolladas por diferentes actores, donde se mencionan además las tendencias del sector de la Economía Naranja que incluyen producción propia para abrir nuevos mercados donde se generen propuestas originales de entretenimiento y contenidos que buscan contar historias latinoamericanas, desde la óptica de las personas creativas de cada región. Además, se esperan nuevos modelos para el financiamiento de contenidos, enfocados en el ciclo completo de un emprendimiento creativo, así también, se requiere de contenido para crear conciencia social, como plataformas que faciliten la creación

y difusión de contenidos contando historias para generar un impacto social positivo. Se resalta finalmente que, la difusión de producción y consumo de contenidos no depende de gran cantidad de medios o equipo costoso, sino del talento y la imaginación de sus creadores (Luzardo et al, 2017).

Son limitados los planes que consideran el factor cultural en sus agendas, en el Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública 2023-2026, el sector cultura propone trabajar en el emprendedurismo en cultura, economía creativa y educación cultural, centrándose en los y las habitantes de las regiones periféricas. Bajo esta misma línea, dirigir los esfuerzos de los establecimientos e instituciones culturales a aprovechar la idiosincrasia de las regiones. Por otro lado, una línea de acción de la Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030 es el desarrollo de aplicaciones de tecnologías digitales sobre áreas de conservación y la belleza escénica natural del país, donde se menciona que las innovaciones se dirigen al desarrollo de plataformas regionales de turismo virtual. En esta misma estrategia, además, se menciona la importancia de impulsar la gastronomía costarricense basada en el aprovechamiento de productos locales.

A nivel nacional el sector creatividad y cultura ha presentado dificultades para modernizarse y ser dinamizador del entorno económico, por esta razón, a continuación, se definen tres focos de innovación relacionados.

FOCO E.1



Producción y distribución de contenido audiovisual

Todos los días nos exponemos a contenido audiovisual comercial, educativo, demostrativo, de entretenimiento y más, existe experiencia en el país en la generación de programas de televisión, documentales, rodajes cinematográficos, juegos, música, podcast, publicidad, dibujos animados y series, entre otros. Hoy en día el consumo audiovisual es caracterizado por su rápida adquisición, de manera que la atención de las personas usuarias debe ser captada en los primeros segundos, por lo que debe ser contenido de calidad y de alta aceptación, incluyendo la posibilidad de adaptación de este para audiencias específicas, además que atiendan necesidades auditivas especiales, trastornos en la percepción cromática, educación especial, entre otros. Aprovechando la infraestructura existente y fusionándolo con los nuevos conocimientos tecnológicos y científicos que el país tiene para ofrecer.

Este foco promueve la generación de producciones audiovisuales de alto valor basado en la implementación de contenido 360°, realidad virtual, realidad aumentada, la inteligencia artificial (AI), y otras tecnologías emergentes que le permitan dar un resultado creativo y novedoso.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Producción de películas, series, documentales, animaciones y videojuegos mediante el uso de técnicas y tecnologías emergentes.
- Nuevas plataformas digitales para la distribución de contenido.
- Creación de música mediante el uso de tecnologías digitales o técnicas emergentes.
- Creación de experiencias digitales en la industria de la música y la cinematografía.
- Utilización de tecnologías digitales e inteligencia artificial en la industria publicitaria.

- Población objetivo:

Industria cinematográfica, publicitaria, musical, fotográfica y animación digital.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO E.2



Tecnologías digitales para el desarrollo de turismo personalizado basado en el uso de minería de datos, inteligencia artificial (AI), entornos virtuales e Internet de las cosas (IoT)

Las nuevas generaciones están cada vez más pendientes de herramientas digitales que asistan en la planificación de los lugares a visitar, estas herramientas se alimentan muchas veces de información generada por las empresas (hoteles, restaurantes, fincas, miradores) y las personas usuarias que adquieren los servicios y productos. Esto ha generado una mayor confianza en las personas para salir de sus entornos habituales y a su vez, un mayor crecimiento en el turismo. Estas herramientas asisten a las personas antes, durante y después del viaje. Incluso, mediante el uso de la realidad virtual se hace posible tener una idea previa del entorno del lugar al que se va a visitar. Por otro lado, la realidad aumentada es también una herramienta interesante para el sector, permitiendo a las personas tener una experiencia dual, física y virtual, o bien, la inclusión de mapas inteligentes e interactivos, que presenten de manera más gráfica información sobre las atracciones locales que esté visualizando en sus dispositivos móviles a través de la cámara. Incluso, se podrían visitar lugares completos de forma virtual, eliminando barreras físicas y promoviendo la inclusión de todo tipo de público.

Este foco fomenta la implementación de tecnologías digitales útiles para el turismo que estén basadas en inteligencia artificial (AI), realidad virtual, realidad aumentada, metaverso, procesamiento y minería de datos, Internet de las cosas (IoT), entre otras tecnologías emergentes.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Plataformas digitales que permitan a las personas tener una experiencia única de planificación y adquisición completa de servicios de turismo personalizados en sus intereses y recursos económicos, basado en el uso de tecnologías digitales avanzadas.
- Plataformas y dispositivos para el turismo digital y turismo virtual.
- Desarrollo de nuevos productos y servicios para el desarrollo de experiencias turísticas que enriquezcan la propuesta de valor.

- Población objetivo:

Industria del turismo, hotelera, entretenimiento, transporte, alimentos y bebidas, organizaciones de la sociedad civil e instituciones gubernamentales.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



FOCO E.3



Nuevos productos y sistemas para la monetización de la industria cultural, gastronómica, audiovisual, artística, musical, de la moda, de diseño u otros productos artesanales

El sector de creatividad y cultura se enfrenta a grandes retos para lograr la monetización de sus productos y servicios, razón por la cual ha venido experimentando una transformación en sus modelos de negocios. Es conocido que la población se encuentra cada vez más familiarizada con el *e-commerce*, *marketplace*, plataformas de *ticketing*, códigos QR, membresías digitales, *chatbots*, plataformas de asistencia a las personas consumidoras y más tecnologías que han agilizado sus compras. Estas innovaciones se han enfocado principalmente en mejorar los canales de distribución y la afiliación con los clientes, sin embargo, también se debe pensar en nuevas soluciones en los modelos de ingresos, redes de contactos, métodos y procedimientos para agilizar y flexibilizar las operaciones, sistemas para innovación en canales de comunicación y oferta de productos, y sistemas para la diversificación de las fuentes de ingresos.

De manera que este foco pretende; el desarrollo de soluciones que faciliten el comercio y la monetización de los productos de valor cultural y artístico, que innoven en los diferentes segmentos de su modelo de negocio, así también se propongan nuevos modelos financieros para la inversión de estas industrias comúnmente intangibles.

Ejemplos de innovaciones relacionadas:

- Transmedia y plataformas digitales para rutas gastronómicas, arte, cultura local o para su comercialización, que garanticen la calidad del producto y su procedencia, así como sus procesos de producción.
- Desarrollo de nuevos productos y servicios para el desarrollo de experiencias en conciertos, teatro, festivales, y eventos de la industria de artes escénicas u otras soluciones que enriquezcan la propuesta de valor.
- Tecnología para la comunicación con sus audiencias y comercio electrónico con el fin de innovar en procesos y relaciones con los clientes.
- Nuevos modelos financieros y de inversión que consideren la naturaleza intangible de los productos culturales y permitan diversificar las fuentes de ingresos.
- Modelos de negocios que consoliden relaciones estratégicas y asociatividades productivas.

- Población objetivo:

Industria gastronómica, cultural, audiovisual, artística, musical, de la moda, de diseño, personas artesanas e instituciones financieras.

- Objetivos de Desarrollo Sostenible:



BIBLIOGRAFÍA

- Aresep. (2022). País destaca en mercado eléctrico regional. Boletín 59-2022. <https://aresep.go.cr/noticias/pais-destaca-en-mercado-electrico-regional/#:~:text=En%20el%202021%20se%20export%C3%B3,tarifas%20el%C3%A9ctricas%20al%20consumidor%20final>.
- Arroyo, A. (2023). Aporte del sector cultura al turismo en Costa Rica. UNA comunica. <https://www.unacomunica.una.ac.cr/index.php/julio-2023/4728-aporte-del-sector-cultura-al-turismo-en-costa-rica>
- AseBio. (2023). DEEP TECH PARA TRANSFORMAR EL MUNDO (1st ed.).
- Banco Central de Costa Rica. (2022). Cuenta de agua. <https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos/DocCuentaAgua/Cuenta-agua-2017.pdf>
- Bermúdez, M. (2023). Costa Rica recupera población conectada a alcantarillados, pero registra retroceso en tratamiento de aguas residuales. Semanario Universidad. <https://semanariouniversidad.com/pais/costa-rica-recupera-poblacion-conectada-a-alcantarillado-pero-registra-retroceso-en-tratamiento-de-aguas-residuales/#:~:text=El%20reporte%20de%20CTIE%2DAgua,9%20despu%C3%A9s%20de%20ser%20tratados>.
- Kelly, S & De Icaza, M. (s.f.). Cómo los macrodatos, la inteligencia artificial y otras tecnologías están cambiando la atención sanitaria. https://www.wipo.int/global_innovation_index/es/2019/health_ai_bigdata.html#:~:text=La%20innovaci%C3%B3n%20m%C3%A9dica%20afecta%20a,de%20las%20enfermedades%20y%20curarlas.
- Expansión. (2023). Costa Rica - Gasto público Salud. <https://datosmacro.expansion.com/estado/gasto/salud/costa-rica>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). Informe mundial sobre las crisis alimentarias: En 2022, el número de personas en situación de inseguridad alimentaria aguda aumentó hasta los 258 millones en 58 países. <https://www.fao.org/newsroom/detail/global-report-on-food-crises-GRFC-2023-GNAFC-fao-wfp-unicef-ifpri/es>
- Food and Drug Administration. (2017). Drugs@FDA Glossary of Terms.
- Forbes. (2023). Sector telecomunicaciones de Costa Rica alcanza el 2 % del PIB. Forbes Centroamérica. <https://forbescentroamerica.com/2023/06/30/sector-telecomunicaciones-de-costa-rica-alcanza-el-2-del-pib>
- Gobierno de Costa Rica. (2018). Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050.
- Gobierno de Costa Rica. (2020). Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020-2030.
- Instituto Costarricense de Electricidad. (2023). Informe de atención de demanda y producción de electricidad con fuentes renovables COSTA RICA 2022.
- Instituto Costarricense de Turismo. (2023). Situación del turismo en Costa Rica 2023: Análisis de los principales indicadores turísticos para el I semestre del 2023. <https://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/estadisticas/informes-estadisticos/monitoreo-turistico/2337-informe-semestral-2023/file.html>

- Instituto Costarricense de Turismo. (2023). Situación del turismo en Costa Rica 2023. Análisis de los principales indicadores turísticos para el I semestre del 2023.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). Costa Rica en cifras 2022. <https://admin.inec.cr/sites/default/files/2022-12/recostaricaencifras2022.pdf>
- Intellectual Property Organization WIPO. (2021). WIPO Technology Trends 2021: Assistive Technology. <https://doi.org/10.34667/tind.42582>
- International Trade Center. (2023). TradeMap. www.trademap.org
- Lazardo, A. (2022). Las oportunidades de las nuevas tecnologías y las industrias culturales y creativas. BID. <https://blogs.iadb.org/cultura-arte-creatividad/es/las-oportunidades-de-las-nuevas-tecnologias-y-las-industrias-culturales-y-creativas/>
- Luzardo, A., de Jesús, D., & Pérez, M. (2017). Economía Naranja: Innovaciones que no sabías que eran de América Latina y el Caribe. BID.
- Luzardo, A., Majlis, M., Prada, E., Inthamoussu, M., & Zaldívar, T. (2023). 10 AÑOS IMPULSANDO LA CULTURA Y LA CREATIVIDAD: EL COMPROMISO DEL BID CON LAS INDUSTRIAS CULTURALES Y CREATIVAS. BID.
- MAG. (2020). PLAN NACIONAL DE AGRICULTURA FAMILIAR DE COSTA RICA 2020-2030.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG. (2020). Plan Nacional de Agricultura Familiar 2020-2030 Sector Agropecuario, Pesquero y Rural. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E14-11047.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2022). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2022-2026 Gobierno de Costa Rica Ministerio de Ambiente y Energía.
- Ministerio de Ciencia, I. T. y T. (2022). Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2022-2027.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, MICITT. (2020). Estrategia Nacional de Bioeconomía Costa Rica 2020-2030. San José. CR.: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT). ISBN: 987-9968-732-78-9
- Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, MICITT. (2023). Estrategia Nacional de Ciberseguridad de Costa Rica 2023-2027. San José. CR. ISBN: 978-9968-732-90-1.
- Ministerio de Cultura y Juventud. (2021). Sicultura: Cuenta Satélite de Cultura. Resumen ejecutivo. <https://si.cultura.cr/cuenta-satelite-cultura>
- Ministerio de Salud. (2010). Política Nacional Para la Gestión Integral de Residuos. <https://www.ministeriodesalud.go.cr/>
- Ministerio de Salud. (2022). Plan de Acción 2022-2025 de la Estrategia Nacional de Abordaje Integral

de las Enfermedades No Transmisibles y Obesidad 2022-2030.

Mora, S. (2023). Desempeño del Sector Agropecuario 2022. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). http://www.sepsa.go.cr/docs/2023-005-Desempenno_SectorAgro_2022.pdf

OCDE/FAO. (2019). OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2019-2028. /Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://doi.org/10.1787/7b2e8ba3-es>

OCDE/FAO (2023), Perspectivas agrícolas OCDE-FAO 2023-2032, OECD Publishing, París, <https://doi.org/10.1787/08801ab7-en>

Office of the Law Revision Counsel. (2018). United States Code: Title 21. Ch. 9: Federal Food, Drug, and Cosmetic Act.

Oficina Nacional de Semillas. (2022). Política Nacional de Semillas de Costa Rica http://ofinase.go.cr/wp-content/uploads/politicas_politicanacionalsemillas.pdf

Organización Mundial de Propiedad Intelectual, OMPI. (2019). La Innovación y la Salud. WIPO. https://www.wipo.int/global_innovation_index/es/2019/health_ai_bigdata.html#:~:text=La%20innovaci%C3%B3n%20m%C3%A9dica%20afecta%20a,de%20las%20enfermedades%20y%20curarlas

ONU. (2023). Marco de Cooperación de las Naciones Unidas 2023-2027: Cerrando brechas para una Costa Rica sostenible e inclusiva. Cerrandobrechas. <http://www.cerrandobrechas.info/>

Pearson, A. (2023). Oportunidades para el sector salud de Costa Rica ante el crecimiento del clúster de Ciencias de la Vida. INCAE Business School. <https://www.incae.edu/es/blog/2023/03/09/oportunidades-para-el-sector-salud-de-costa-rica-ante-el-crecimiento-del-cluster-de>

Portulans Institute. (2022). The Network Readiness Index 2022. ISBN: 979-8-88862-905-5

PROCOMER. (2022). Perfil de la oferta costarricense especializada en tecnologías 4.0. <http://sistemas.procomer.go.cr/DocsSEM/5B438E77-C9D5-4E5F-84A8-D2F93DB24100.pdf>

PROCOMER. (s.f.). Costa Rica, la mezcla perfecta de talento y tecnología. <https://www.procomer.com/sectores/tics/#:~:text=COSTA%20RICA%20CLA%20MEZCLA%20PERFECTA,a%20la%20%E2%80%9Cnueva%20normalidad%E2%80%9D>.

Ulloa, E. (2018). Productos y servicios de biorremediación: potencial de comercialización internacional. PROCOMER. https://www.procomer.com/wp-content/uploads/Materiales/productos-servicios-biorremediacion-20182020-01-02_21-54-30.pdf

Uscanga, A. (2021). El conocimiento de frontera. Empório do direito. <https://emporiiodireito.com.br/leitura/el-conocimiento-de-frontera#:~:text=El%20conocimiento%20de%20frontera%20se%20define%20como%20el%20saber%20m%C3%A1s,metodolog%C3%ADa%20o%20el%20conocimiento%20previo>

Vega, P. (2021). POLÍTICA NACIONAL DE SOCIEDAD Y ECONOMÍA BASADAS EN EL CONOCIMIENTO

2022-2050.

Vega, P., & Torres, F. (2021). PLAN NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2022-2027.

World Intellectual Property Organization, WIPO. (2022). What is the future of innovation-driven growth? Global Innovation Index. <https://www.globalinnovationindex.org/home>

World Economic Forum. (2023). Fostering Effective Energy Transition 2023 Edition. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2023.pdf

(ANEXO)
**MAPEO DE ÁREAS PREDOMINANTES
 DE INVESTIGACIÓN GLOBAL 2023-2024**

