

PANAMA SMART

Semiconductor Microelectronics Advanced Roadmap Technology

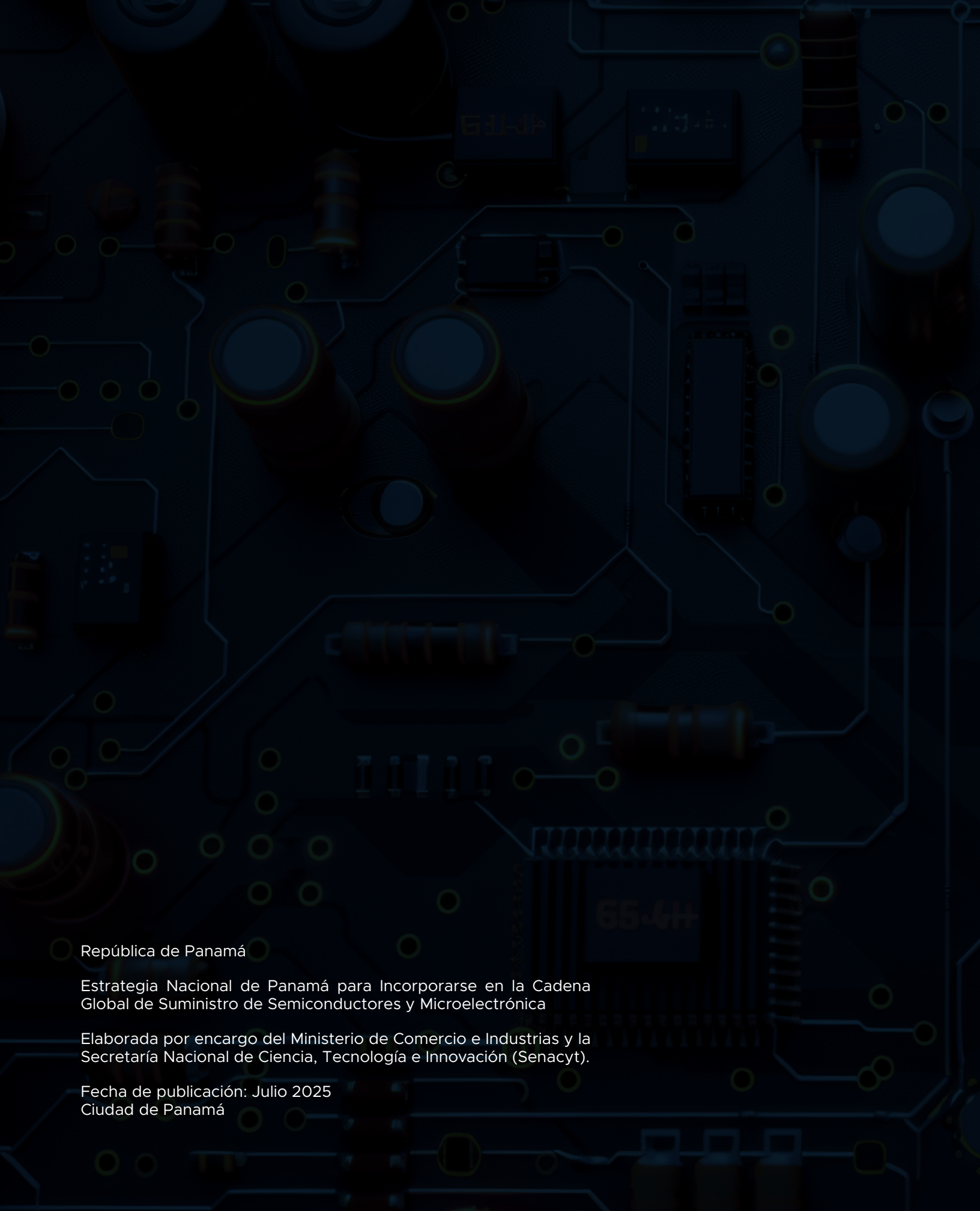
Estrategia Nacional de Semiconductores y Microelectrónica - Panamá

Autores institucionales:

Gobierno de la República de Panamá

Ministerio de Comercio e Industrias

Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt)



República de Panamá

Estrategia Nacional de Panamá para Incorporarse en la Cadena Global de Suministro de Semiconductores y Microelectrónica

Elaborada por encargo del Ministerio de Comercio e Industrias y la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt).

Fecha de publicación: Julio 2025
Ciudad de Panamá

Página legal

© Gobierno de la República de Panamá, 2025.

Todos los derechos reservados. Este documento puede ser reproducido total o parcialmente citando la fuente. Se prohíbe su alteración sin autorización expresa.

Este documento es de carácter informativo y orientador para políticas públicas.

Autoría intelectual y derechos morales:

El contenido conceptual y la redacción de esta estrategia fueron desarrollados por Carlos Maynor Salinas Santano, con el aporte de Eduardo Ortega Barría, Elida de Obaldía y Franklin Morales, por encargo del Gobierno de la República de Panamá. Se reconoce su contribución intelectual en la redacción, análisis técnico y propuesta de acciones estratégicas.

Diseño y diagramación:

Gerardo Valdespino Berrio

Este reconocimiento forma parte de los derechos morales protegidos por la legislación nacional e internacional sobre propiedad intelectual.

Este documento deberá ser citado de la siguiente manera:

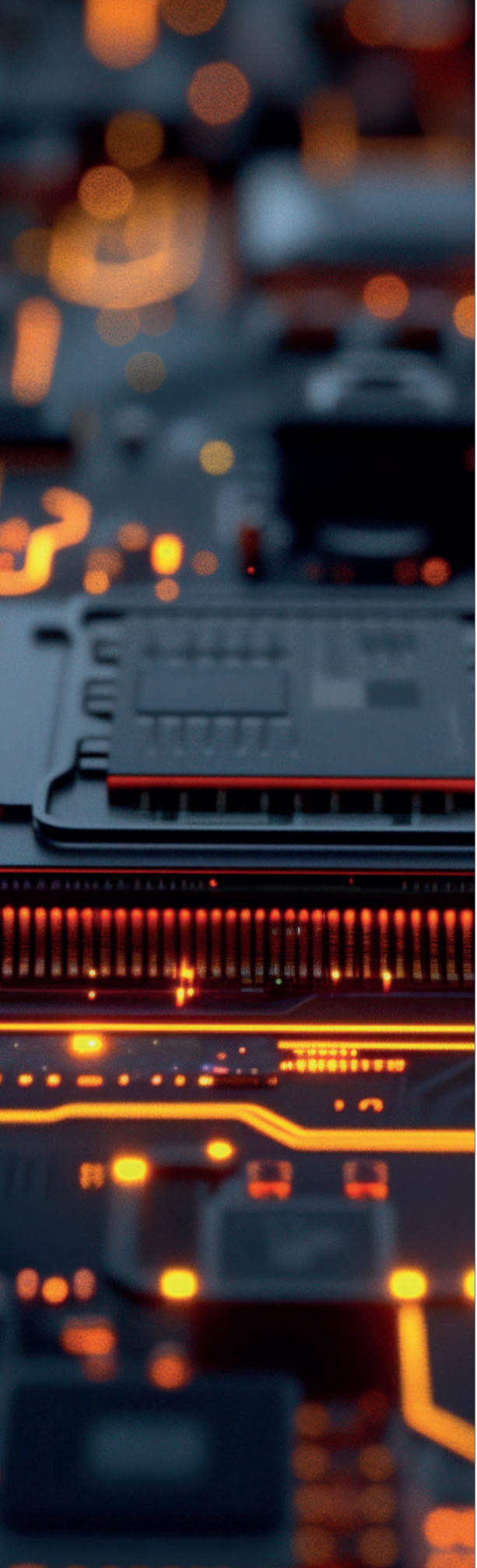
Gobierno de la República de Panamá. (2025). *Estrategia Nacional de Panamá para Incorporarse en la Cadena Global de Suministro de Semiconductores y Microelectrónica*. Ministerio de Comercio e Industrias y Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt), Panamá.

Comisión Nacional de Innovación en Microelectrónica y Semiconductores

La Estrategia Nacional de Panamá para Incorporarse en la Cadena Global de Suministro de Semiconductores y Microelectrónica fue desarrollada por mandato y en colaboración con la Comisión Nacional de Innovación en Microelectrónica y Semiconductores (CIMS), órgano creado mediante el Decreto Ejecutivo No. 7 del 30 de abril de 2024, con el propósito de coordinar, promover y dar seguimiento a la política nacional en esta materia.

Miembros de la Comisión:

1. Ministerio de Comercio e Industrias (MICI)
2. Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Senacyt)
3. Ministerio de Relaciones Exteriores (MIRE)
4. Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)
5. Ministerio de la Presidencia
6. Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral (MITRADEL)
7. Universidad Tecnológica de Panamá (UTP)
8. Universidad de Panamá (UP)
9. Instituto Técnico Superior Especializado (ITSE)
10. Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental (AIG)
11. Cámara de Comercio, Industrias y Agricultura de Panamá (CCIAP)
12. Consejo Nacional de Competitividad (CNC)
13. Cámara Panameña de Tecnologías de Información, Innovación y Telecomunicaciones (CAPATEC)
14. Cámara Americana de Comercio e Industrias de Panamá (AmCham)
15. Centro de Innovación e Investigaciones Logísticas Georgia Tech Panamá
16. Centro Nacional de Metrología de Panamá AIP (CENAMEP AIP)
17. London & Regional en representación de las Zonas Económicas Especiales de Panamá



Índice

Introducción	6
Antecedentes	8
Una oportunidad para Panamá	10
Tecnologías emergentes asociadas a la industria de semiconductores	15
Retos que se convierten en oportunidades	16
Ventajas competitivas de Panamá	19
Propuesta de acciones a implementar	21
Objetivo y alcance de la estrategia	23
Línea estratégica 1: desarrollo del talento humano	23
Línea estratégica 2: desarrollo de un ecosistema de negocios óptimo	26
Línea estratégica 3: desarrollo de infraestructura y un marco legal pertinente	28
Línea estratégica 4: seguridad	30

Introducción

La **Estrategia Nacional de Panamá para Incorporarse en la Cadena Global de Suministro de Semiconductores y Microelectrónica** surge en respuesta a una coyuntura internacional caracterizada por la reconfiguración de las cadenas de suministro tecnológicas y el incremento sostenido de la demanda global de semiconductores. En este escenario, Panamá se proyecta como un país con alto potencial estratégico, sustentado en su posición geográfica privilegiada, su reconocida plataforma logística y su liderazgo regional en comercio e infraestructura.

El propósito fundamental de esta estrategia es orientar la inserción progresiva de Panamá en esta industria de alto valor agregado. En una fase inicial, el país priorizará el desarrollo de capacidades en áreas como ensamblaje, prueba y empaque (ATP), diseño de semiconductores y placas de circuito impreso (PCB), con el objetivo de avanzar hacia etapas más complejas de manufactura de semiconductores y la producción de otros componentes críticos. Este proceso demandará una inversión sostenida en infraestructura tecnológica, innovación y especialmente, en la formación y retención de talento humano altamente calificado.

Panamá reconoce la necesidad de adoptar una visión estratégica de largo plazo que permita atraer inversiones en instalaciones de fabricación de semiconductores, y fomentar el establecimiento de actividades vinculadas a la producción de insumos esenciales para la cadena de valor global. Esta iniciativa se enmarca en el contexto geopolítico actual, en el cual se observa un creciente interés en fortalecer y reubicar las cadenas de suministro en regiones del hemisferio occidental.

El presente documento aborda los antecedentes de esta estrategia para posicionar a Panamá como un actor emergente en el ecosistema global de semiconductores. Establece los lineamientos estratégicos, plantea los retos y ventajas competitivas de Panamá, los productos que se generarán y los beneficiarios. Asimismo, promueve un enfoque articulado entre el sector público, la academia, el sector privado y los socios internacionales, orientado al desarrollo sostenible y competitivo de esta industria en el país.

Esta es una oportunidad que Panamá tiene de diversificar su industria y transitar hacia actividades económicas de mayor complejidad y que aporten un mayor valor agregado. Más allá de la diversificación, se trata de un paso estratégico que podría reconfigurar estructuralmente el modelo económico del país, tradicionalmente basado en servicios logísticos y financieros, hacia una economía basada en el conocimiento, la innovación y la tecnología de avanzada. La incorporación de Panamá en la cadena global de semiconductores no solo impulsará la generación de empleos altamente calificados y fomentará nuevas inversiones, sino que también consolidará al país como un actor relevante en una industria esencial para el desarrollo tecnológico mundial.





1. Antecedentes

Los semiconductores son una de las columnas vertebrales de la economía global (Baisakova & Kleinhans, 2020), una industria de billones de dólares (Burkacky, Dragon, & Lehmann, 2022) que ocupa el cuarto lugar en el mundo y se espera que duplique su tamaño para 2035 (PCAST, 2022).

Los semiconductores representan una industria donde la fabricación no se lleva a cabo de forma uniforme a nivel mundial. Aproximadamente el 75 % de la capacidad de fabricación se concentra en el continente asiático. No obstante, la cadena de suministro se extiende globalmente debido a la presencia de los múltiples eslabones que requiere la industria ya sea por tipo de semiconductor o aplicación. Esta compleja cadena abarca desde la producción de semiconductores altamente sofisticados en algunos países hasta las instalaciones de ensamblaje y prueba en otros. Esta distribución geográfica, si bien beneficia a la especialización, también expone a la cadena a una serie de situaciones que la hacen vulnerable. Eventos que van desde factores ambientales hasta cambios geopolíticos, como la pandemia de Covid-19 en 2020 y la guerra en Ucrania en 2021 han puesto en evidencia la vulnerabilidad de las cadenas globales de valor.

Como consecuencia, en 2021 los Estados Unidos ordenaron una revisión de las cadenas de valor críticas para mantener la seguridad nacional. Dicha revisión identificó puntualmente la cadena de valor de semiconductores como esencial para mantener su desarrollo económico, seguridad nacional y liderazgo tecnológico. En este sentido, si bien 20 empresas que concentran el 80% de la producción mundial mantienen presencia en Estados Unidos, el número de fábricas en ese país sigue descendiendo (De Obaldía & De Castillo, 2024). Esto ha generado esfuerzos para asegurar y ampliar la producción de semiconductores en el hemisferio occidental, lo que ha abierto la oportunidad para que Panamá busque ampliar su participación en la cadena de valor de semiconductores, más allá de su limitada participación en la fase logística, mediante la promoción de actividades relacionadas con la post fabricación.

Factores determinantes como el ecosistema, la seguridad y el acceso al talento cualificado hacen de Estados Unidos un lugar propicio para la industria de semiconductores. Un informe sobre competitividad e incentivos para la industria de semiconductores apuntan a dos elementos claves que han contribuido al declive del sector: el costo de la mano de obra y la falta de incentivos. Estos factores han influido en la disminución de ubicación de las plantas y producción en el sector de semiconductores en la región (Varas, Varadarajan, Goodrich, & Yinug, 2020). La consideración de estos aspectos podría ser fundamental para revitalizar la industria y fomentar el interés en nuevos actores, acciones que se han estado realizando.

El gobierno de los Estados Unidos promulgó la Ley CHIPS, que propone fortalecer la industria de los semiconductores. En virtud de esta ley, se han abierto a la competencia iniciativas de apoyo a la cadena de suministro del sector, como el nearshoring. Desde junio de 2021, la Embajada de Panamá en los Estados Unidos ha trabajado para posicionar a Panamá como un socio estratégico clave en la cadena de valor de semiconductores de Estados Unidos. Este esfuerzo añade una dimensión crítica de seguridad tecnológica a nuestra ya sólida relación con Estados Unidos y permite a Panamá desempeñar, en el



futuro, un rol transformativo en el comercio mundial, similar al impacto histórico del Canal de Panamá. Como resultado de esos esfuerzos y la estrecha colaboración con socios estadounidenses, Panamá fue seleccionado como uno de los pocos países a nivel mundial que podrán beneficiarse de la Ley estadounidense de CHIPS a través del Fondo Internacional de Seguridad e Innovación Tecnológica (ITSI).

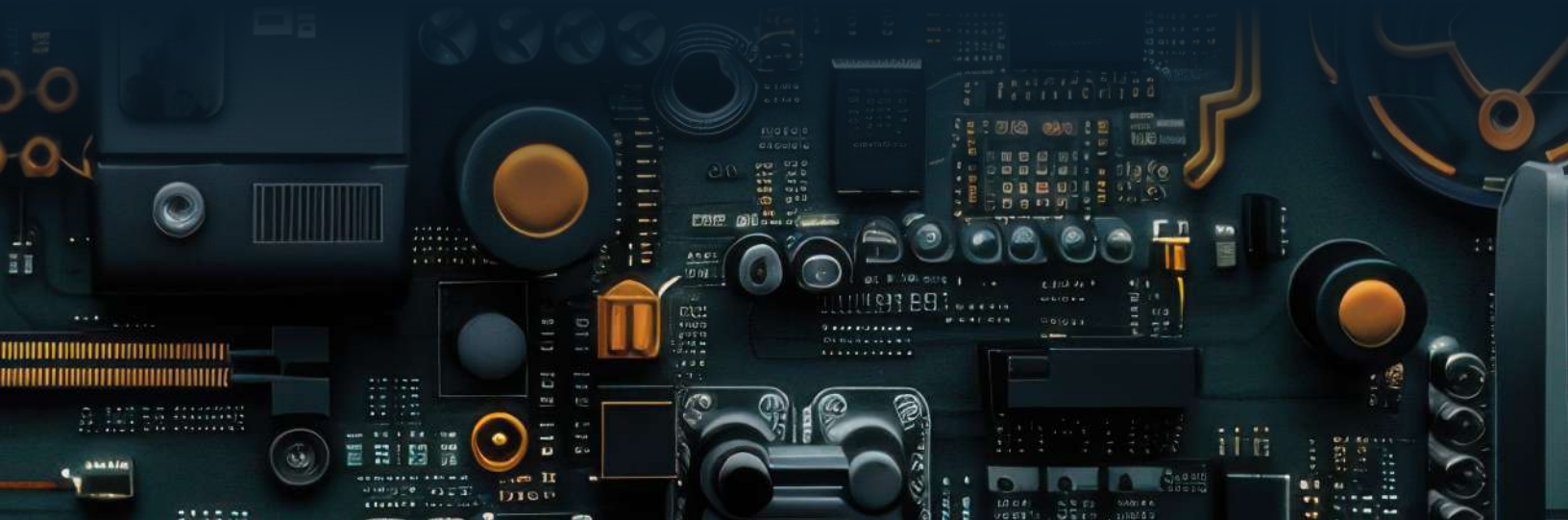
Este fondo es parte de un esfuerzo más amplio para asegurar y diversificar la cadena de suministro de semiconductores y otras tecnologías críticas. ITSI desembolsará un total de 500 millones de dólares a lo largo de cinco años, distribuidos entre siete países seleccionados, incluido Panamá. Los fondos serán destinados a instituciones estadounidenses que apoyarán a los países objetivo. Esta inversión busca mejorar las capacidades tecnológicas y fomentar el desarrollo económico.

La Embajada de Estados Unidos en Panamá se ha reunido con actores clave del gobierno panameño relacionados con este sector para mostrar el interés de su gobierno en colaborar con Panamá con estudios que identifiquen segmentos y empresas donde Panamá puede jugar un papel clave.

Es entendido que Panamá cuenta con una serie de ventajas competitivas, como la eficiencia de la cadena de suministro, la mano de obra calificada, los incentivos fiscales y la infraestructura avanzada, además de la importancia de los sistemas multimodales de transportes presentes en Panamá, los cuales se pueden fortalecer para atender las necesidades crecientes de esta industria. En ese sentido, no se debe desestimar la gran importancia que tiene la infraestructura aérea, toda vez que es el principal modo de transporte utilizado para mover semiconductores y Panamá cuenta con una ventaja competitiva importante que permite visualizar al país como un importante nodo para esta industria.

El desarrollo de la industria de semiconductores requiere de una estrategia y un marco legal integrales que cubran aspectos como incentivos fiscales, seguridad en el manejo de componentes críticos, protección medioambiental, propiedad intelectual, y migración de talento especializado. Panamá ha identificado estos elementos como estratégicos para generar confianza entre los inversionistas internacionales y asegurar una participación competitiva en la cadena global de semiconductores, promoviendo una economía del conocimiento que sea sostenible y segura

De esta manera, ante la relevancia que los semiconductores han adquirido a nivel global y la importancia que este sector podría adquirir para la actividad económica y en el desarrollo tecnológico, ante la posibilidad de potenciar las ventajas competitivas que el país posee por su posición geográfica, su experticia en la actividad logística y la infraestructura vinculada y ante la posibilidad de sumarse a las cadenas globales de semiconductores, incluso no solo como un centro de distribución, sino además como un actor para la actividad de diseño y la postmanufactura, es de suma importancia diseñar las condiciones que permitan definir una estrategia país para insertar a Panamá en la cadena global de semiconductores, identificando las capacidades con las que cuenta, articulándolas y organizándolas.



2. Una oportunidad para Panamá

La industria de semiconductores se estima que represente 630 miles de millones de dólares a nivel global en 2024, siendo esta una cifra en aumento y hay estimaciones que predicen que a 2030 llegará a 1 trillón de dólares.

Ilustración 1. Ventas globales en el sector semiconductores.

Ventas globales



Fuente: (Statista, 2024) y Semicon.

Este sector tiene amplia presencia en el continente asiático, sin embargo, para los países de occidente, principalmente, los países europeos y Estados Unidos, es de gran interés, poder asegurar la producción, sin generar dependencia del círculo de influencia de China, ello debido a distintos aspectos clave:

I. Durante la pandemia, la demanda de semiconductores para uso en equipos de cómputo se disparó, mientras que el uso de semiconductores en el sector automotriz enfrentó una demora en la entrega de los chips lo que afectó la industria y generó impactos en la cadena de suministro dejando en evidencia la vulnerabilidad del sector.

II. Debido a cuestiones económicas, geopolíticas y de seguridad nacional, para los países de occidente es primordial, garantizar la producción de semiconductores en alineación con los esfuerzos de Europa y Estados Unidos.

Buscando acercar la producción de semiconductores a su área de influencia, tratando de evitar que los problemas geopolíticos y de seguridad pongan en riesgo el suministro de semiconductores, el gobierno de los Estados Unidos ha promulgado el CHIPS and Science Act, con el objetivo de diversificar la cadena de suministro dirigiendo más de \$50 mil millones de dólares a incentivar la producción de semiconductores, reducir la dependencia de Asia y fortalecer así la seguridad nacional estadounidense.



De estos, \$500 millones están destinados a apoyar a países identificados como socios estratégicos para el fortalecimiento de la cadena de valor. Durante su visita a Panamá en julio de 2023, la Secretaria de Comercio de los Estados Unidos, Gina Raimondo, anunció que Panamá sería parte del selecto grupo de aliados estratégicos de Estados Unidos que recibirían parte de estos fondos para potenciar proyectos orientados al aseguramiento de esta industria crítica. Esta designación está sustentada principalmente en el rol que Panamá puede jugar dentro de la fase de ensamblado, empaque y prueba de semiconductores, fase esencial de la producción en el que Estados Unidos continuará dependiendo significativamente de proveedores asiáticos, principalmente por sus bajos costos de mano de obra, incluso después de ampliar la capacidad de fabricación en Norteamérica.

Adicionalmente a los Estados Unidos, los principales países de este mercado han anunciado inversiones significativas para promover el crecimiento del sector. La Unión Europea invertirá 30 mil millones de dólares, China 150 mil millones, Corea del Sur 400 mil millones y la India 10 mil millones, todos destinados al año 2030.

Este conjunto de paquetes económicos anunciados por los distintos países asciende a más de 590 mil millones de dólares, lo cual permite que Panamá aspire a sumarse a los esfuerzos globales, y aprovechar el momento para ingresar a este sector.

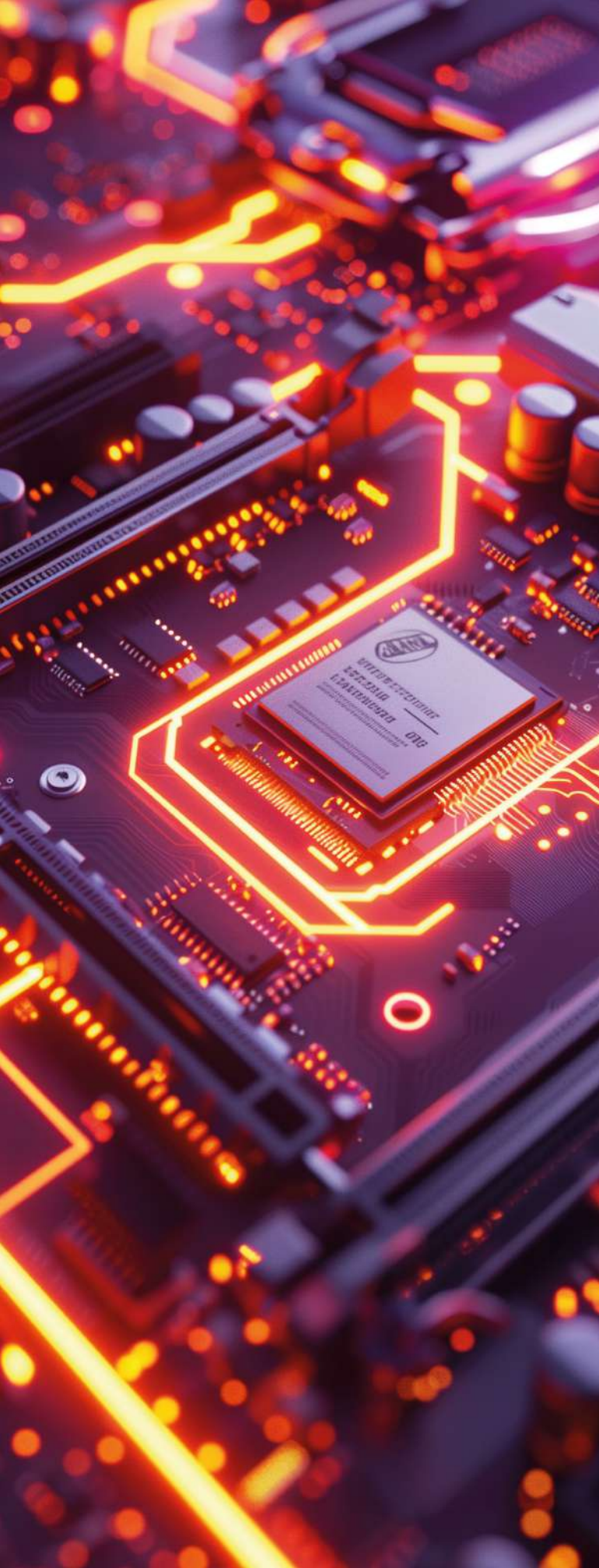
Ilustración 2. Inversiones internacionales dirigidas al sector semiconductores.



Fuente: Elaboración propia con datos de (Filipo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022).

Ante esta situación, se ha identificado una oportunidad para Panamá de integrarse a esta cadena global, la cual ha sido analizada para este proyecto, y se identifican fundamentalmente cuatro grandes eslabones de oportunidad, que son diseño, ensamblaje y prueba, distribución y cadena de suministro, y finalmente producción de las tarjetas electrónicas (Printed Circuit Board o por sus siglas PCB) para ensamblaje y/o aplicaciones. De estos segmentos, se ha identificado que el que representa menores barreras de entrada para el mercado es el segmento de ensamblaje y prueba, que a nivel global representa 33 mil millones de dólares y es prioridad para los Estados Unidos.

Si bien no es el segmento de mercado más grande en monto económico, si puede ser intensivo en mano de obra especializada y requiere inversiones menos robustas para el ingreso.



Los otros segmentos: diseño y aplicaciones o desarrollo de PCB, son segmentos que ameritan trabajar en el desarrollo de capacidades pero que pueden tener un crecimiento más inmediato en el sector de semiconductores. El sector de logística es considerado la ventaja competitiva mejor desarrollada y este sector puede convertirse en la puerta de entrada del país a esta cadena global.

Se debe considerar que la posible inserción de Panamá en la cadena de valor de semiconductores se debe principalmente a la alineación de sus intereses económicos y los de seguridad nacional de EE.UU. Es debido a la designación como socio estratégico de dicho país y al rol histórico que ha jugado Panamá como sitio de tránsito y actor clave en temas de seguridad hemisférica, que Panamá hoy en día participa en foros internacionales y despierta el interés y curiosidad de posibles inversores y actores estratégicos de la industria.

Panamá cuenta con una serie de ventajas estructurales que la posicionan como un destino atractivo para la inversión en semiconductores. Su infraestructura avanzada de transporte, zonas francas establecidas, acuerdos comerciales con socios estratégicos, y un régimen de incentivos fiscales robusto, permiten que el país juegue un papel crucial en el movimiento y la gestión eficiente de productos y componentes tecnológicos.

De tal forma, considerando las fortalezas del país y el contexto estratégico internacional, se hace evidente que la estrategia de Panamá para ampliar su participación en la industria de semiconductores debe tener como objetivo principal el establecimiento de las condiciones necesarias para el desarrollo de actividades de postproducción de semiconductores, en particular el ensamblaje, empaque y prueba (ATP por sus siglas en inglés).

En la fase inicial, Panamá se centrará en desarrollar capacidades en placas de circuito impreso (PCB), ensamblaje, prueba y empaque (ATP), segmentos que ofrecen un acceso más directo y rápido a la cadena de valor de semiconductores. Esto permitirá al país posicionarse en actividades que requieren mano de obra técnica y procesos de manufactura de alta precisión, mientras se sientan las bases para una expansión hacia actividades de mayor valor añadido en fases posteriores.

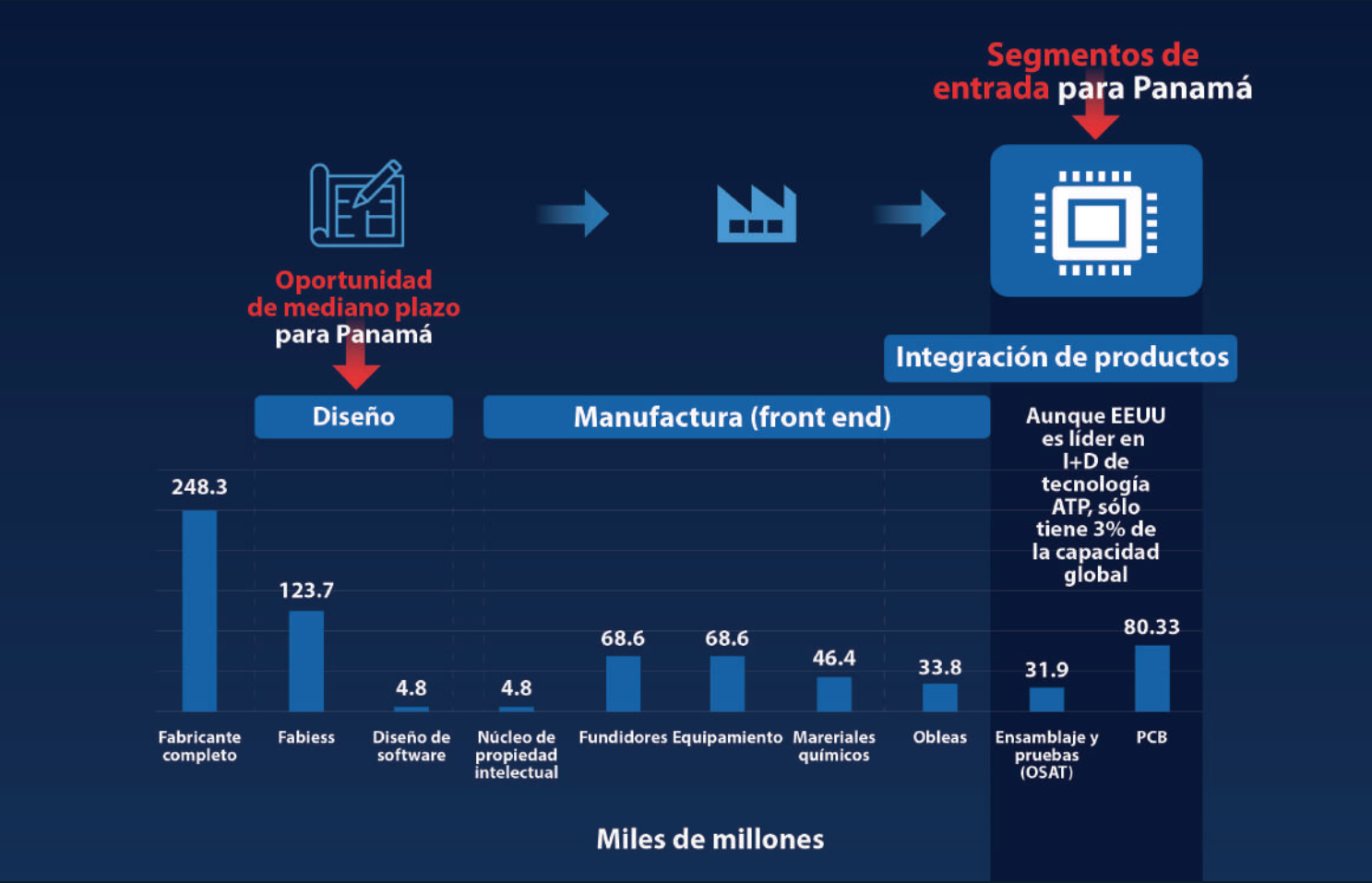
Este objetivo brinda claridad estratégica, permite perseguir objetivos intermedios y permite desarrollar capacidades en los distintos eslabones sin descuidar el contexto geopolítico y las alianzas estratégicas que permiten que hoy en día Panamá considere insertarse en una de las cadenas de

valor más estratégicas del planeta. Sin estas alianzas, cualquier esfuerzo independiente enfrentaría importantes desafíos, incluyendo el de posicionar al país como una solución creíble y viable al problema global que enfrenta la industria.

Simultáneamente a la consolidación de las operaciones de ATP, la estrategia también impulsa una expansión gradual hacia el diseño y el desarrollo tecnológico en semiconductores. Esta fase de crecimiento prevé fomentar la colaboración con centros de investigación internacionales, así como el desarrollo de un ecosistema de innovación local que permita a empresas nacionales e internacionales desarrollar chips y soluciones tecnológicas de alto valor.

El objetivo final de la estrategia es la incorporación de Panamá en las fases de manufactura avanzada de semiconductores, y otros componentes clave. Esta fase implicará una mayor inversión en infraestructura y tecnologías de punta, así como un enfoque intensivo en la formación de talento especializado. Panamá buscará atraer inversiones en fábricas de semiconductores (fabs) y en actividades relacionadas con la creación de materiales y componentes críticos en el largo plazo.

Ilustración 3. Cadena de valor de semiconductores a nivel global con ventas en cada segmento.



Panamá cuenta con ventajas competitivas que lo distinguen de otras alternativas para el desarrollo de actividades de postproducción de semiconductores en el hemisferio occidental. Entre ellas están su estabilidad política, la disponibilidad de capital humano, su sistema financiero, el estatus como país carbono negativo y su economía dolarizada, el hub logístico marítimo

y aéreo, entre otros. No obstante, es la plataforma logística, en particular la conectividad aérea global, sin rival en la región, la que permite a Panamá visualizarse como un nodo de postproducción y distribución global de la industria. Alcanzar dicha posición podría generar impactos positivos en la economía y la sociedad, como la creación de empleo especializado, atracción de inversiones

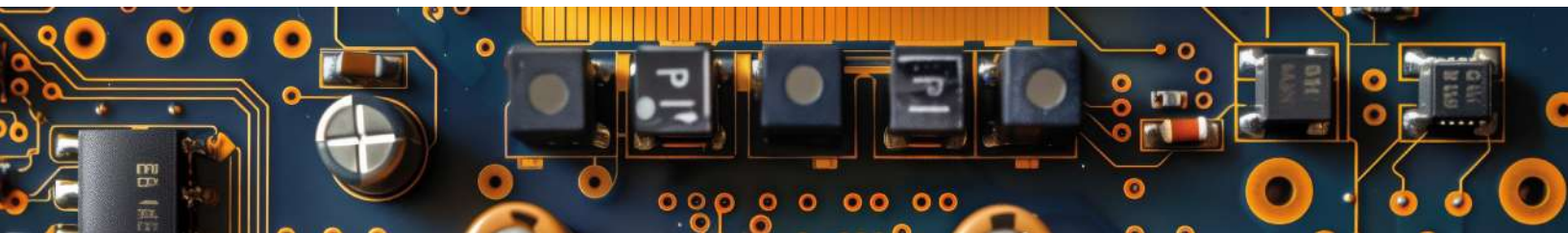
extranjeras y diversificación productiva.

A partir de la información colectada y del trabajo estructurado que distintas instituciones de Panamá han estado realizando, se ha identificado que de acuerdo con las ventajas competitivas que el país posee, a las oportunidades que el mercado presenta y a las capacidades que como país ha desarrollado, los segmentos de la cadena de semiconductores en los que se puede ingresar son:

Segmento Objetivo inmediatos:

1. **Placas de circuito impresa (PCB):** Este es un segmento que complementa el eslabón de ensamblaje, lo que le permitiría a Panamá una integración vertical y con ello aumentar la eficiencia operativa. Aunque requiere una inversión inicial en infraestructura técnica y capacitación, la fabricación de PCBs es un campo factible para Panamá debido a su menor complejidad comparada con la fabricación de chips y la demanda global de PCBs sigue creciendo, especialmente con el auge de la electrónica de consumo, automotriz y dispositivos IoT entre otros. Este sector está asociado con las aplicaciones de los microchips y puede incluir el desarrollo de software y otras destrezas técnicas de alta demanda en el sector.
2. **Ensamblaje y pruebas:** Este segmento requiere un balance entre mano de obra calificada y tecnología avanzada. Panamá puede aprovechar su capital humano educado y capacitarlo específicamente para estas tareas. Además, comparado con la fabricación de semiconductores, el ensamblaje y pruebas tienen menores requisitos tecnológicos y de infraestructura, lo que facilita para Panamá, la entrada al mercado. Por otra parte, este es un segmento que suele generar una cantidad significativa de empleos lo que además permitirá fomentar el desarrollo de habilidades técnicas en la población y podría representar una integración más rápida y efectiva en la cadena global de suministro de semiconductores, contribuyendo a desarrollar capacidades y experiencia local. La cadena de valor de Norteamérica cuenta con un déficit importante en estas capacidades, y Panamá está bien posicionada para aprovechar la coyuntura geoestratégica que ha abierto la consideración de la inserción del país en esta cadena de valor.
3. **Cadena de suministro:** La infraestructura existente en puertos, aeropuertos y centros de distribución es robusta, facilitando la implementación de operaciones logísticas eficientes y rápidas, además Panamá puede posicionarse como un hub logístico regional para el tránsito de productos tecnológicos, mejorando la eficiencia y reduciendo costos de transporte para las empresas de semiconductores. La ubicación geográfica de Panamá, junto con su infraestructura logística avanzada y su régimen fiscal favorable, ofrece una oportunidad única para desarrollar un ecosistema robusto de proveedores. La integración de proveedores locales y regionales no solo reducirá los costos y tiempos de entrega, sino que también mejorará la competitividad de las empresas establecidas en Panamá y la región. La existencia del hub aéreo de Tocumen con vuelos a más de 89 destinos en Estados Unidos, Europa, Asia, América Latina y el Caribe; así como el Canal de Panamá, conectando a más de 160 destinos a nivel global, le dan a Panamá una posición única para agregar valor a la cadena global de semiconductores.
4. **Diseño:** El diseño de semiconductores es una etapa de alta agregación de valor en la cadena de suministro lo cual puede incidir en elevar la competitividad tecnológica de Panamá y atraer inversiones extranjeras. Fomentar una cultura de innovación y desarrollo tecnológico, apoyando a startups y empresas locales para que participen en el diseño de semiconductores, puede posicionar a Panamá como un centro de creatividad y tecnología avanzada. Este segmento es de interés debido a que el costo de ingreso es menor.

De esta manera los esfuerzos que como país se deben realizar, deberán estar focalizados en crear capacidades y fortalecer las existentes, que se orienten al ingreso a la cadena global de suministros de semiconductores en estos eslabones. Se considera que enfocar los esfuerzos en estos segmentos le permitirá a Panamá aprovechar sus ventajas competitivas, tales como su ubicación estratégica y su infraestructura logística, mientras desarrolla nuevas capacidades tecnológicas y humanas.



3. Tecnologías Emergentes Asociadas a la Industria de Semiconductores

Para considerar el desarrollo de una estrategia de capacidades en semiconductores, es necesario identificar las tecnologías emergentes asociadas a esta industria. El desarrollo de capacidades en dichas tecnologías podría ampliar las capacidades de Panamá en sectores existentes como la banca, la logística, la construcción, el turismo y otros, y a su vez, permitir el desarrollo de capacidades para nuevas industrias, como lo es la de semiconductores.

1. **Computación Avanzada:** Involucra el uso de tecnologías de procesamiento de alto rendimiento para manejar grandes volúmenes de datos y realizar cálculos complejos, esenciales para el diseño y la simulación de semiconductores. La banca y la logística pueden beneficiarse de capacidades de procesamiento avanzado para mejorar la eficiencia en el manejo de datos y transacciones, optimizando la toma de decisiones y la seguridad de la información.
2. **Materiales de Ingeniería Avanzada:** Incluye el desarrollo y uso de nuevos materiales con propiedades mejoradas, como mayor resistencia, durabilidad y eficiencia, cruciales en la fabricación de semiconductores más eficientes y duraderos. En la construcción, el uso de materiales avanzados puede mejorar la durabilidad y eficiencia de los proyectos. A su vez, el desarrollo de Sensores basados en nuevos materiales, para la IOT pueden aumentar la eficiencia energética, mejorar la trazabilidad de la carga y mejorar la resistencia de los equipos y vehículos. El desarrollo de Advance Packaging para semiconductores es también parte de este rubro.
3. **Manufactura Avanzada:** Se refiere a la implementación de tecnologías innovadoras y procesos automatizados en la producción de bienes y componentes, vitales para la fabricación precisa y en gran escala de semiconductores y otras industrias. La manufactura avanzada puede mejorar la eficiencia y la calidad de los productos en todos los sectores mencionados. En el turismo, podría aplicarse en la creación de infraestructuras innovadoras y sostenibles.
4. **Inteligencia Artificial:** La capacidad de las máquinas para realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, la toma de decisiones y la resolución de problemas, es utilizada en el diseño y la optimización de procesos de fabricación de semiconductores. La inteligencia artificial puede revolucionar la banca a través de la automatización de procesos, la detección de fraudes y la personalización de servicios. En logística, puede optimizar rutas y gestionar inventarios de manera más eficiente.
5. **Privacidad de Datos, Seguridad de Datos y Tecnologías de Ciberseguridad:** Conjunto de técnicas y herramientas para proteger la información digital contra accesos no autorizados y ciberataques, donde los semiconductores avanzados juegan un papel clave en la creación de hardware seguro. La banca y el turismo, que manejan grandes volúmenes de datos personales y financieros, pueden beneficiarse significativamente de mejoras en la privacidad de datos y ciberseguridad, protegiendo la información de los clientes y fortaleciendo la confianza.
6. **Tecnologías de Comunicación y Redes Integradas:** Facilitan la transmisión de información y la conectividad entre dispositivos y sistemas a través de redes, con semiconductores avanzados que mejoran la velocidad y eficiencia de estas comunicaciones. La logística y la banca dependen de redes de comunicación robustas y seguras para sus operaciones diarias. Mejoras en estas tecnologías pueden aumentar la eficiencia y la fiabilidad de las transacciones y el seguimiento de mercancías.
7. **Información Cuántica y Tecnologías Habilitadoras:** Explora el uso de las propiedades de la mecánica cuántica para mejorar el procesamiento y la transmisión de información, utilizando semiconductores avanzados para desarrollar computadoras cuánticas. La banca podría utilizar la computación cuántica para mejorar la criptografía y la seguridad en las transacciones financieras. La logística puede beneficiarse de optimizaciones avanzadas en el manejo y transporte de bienes.

El enfoque en estas tecnologías emergentes no solo fortalecerá los sectores existentes, sino que también abrirá la puerta al desarrollo de una industria de semiconductores en Panamá. Esto diversificará

la economía del país, creando empleos de alta tecnología y posicionando a Panamá como un líder en innovación tecnológica en la región.

4. Retos que se convierten en oportunidades

La industria de semiconductores es fundamental en la economía global, impulsando la innovación en muchos sectores, desde la electrónica de consumo hasta la automotriz y la atención médica, lo que convierte a este sector en una actividad económica atractiva ya que puede generar sinergias con otros ámbitos de la economía mundial. En el caso de Panamá, se abre una ventana de oportunidad importante debido al interés de los Estados Unidos por movilizar la cadena de suministro del área de influencia de China, hacia el hemisferio occidental.

Panamá, con su reconocida capacidad logística, posición geoestratégica y su liderazgo en sectores como el comercio y la infraestructura, se encuentra en una coyuntura única para aprovechar las oportunidades del dinámico sector de semiconductores. La creciente demanda global y los esfuerzos para diversificar las cadenas de suministro ofrecen a Panamá un rol estratégico en esta industria de alto valor agregado.

Sin embargo, a pesar de las ventajas competitivas que Panamá tiene, relacionadas a la actividad logística, también hay un conjunto de retos importantes que deben atenderse para aprovechar la oportunidad y atraer inversión extranjera.

Este conjunto de retos que se han identificado da un sentido de acción específica a la estrategia que se presenta en este documento. El conjunto de retos que han sido identificados a partir del trabajo conjunto entre las instituciones involucradas en Panamá, así como a partir de los estudios realizados por el Banco Interamericano de Desarrollo y la empresa de consultoría BreakWater Strategy, dan una orientación clara de las necesidades que se deben enfrentar. Los retos identificados son:

- **Marco regulatorio y político:** Se ha identificado que Panamá tendrá que adecuar su marco regulatorio, haciéndolo consistente con las normas y estándares internacionales esperados por la industria, de forma que promueva la innovación, la inversión extranjera y la protección de la propiedad intelectual. Esto podría requerir la suscripción de tratados internacionales, la debida formulación y divulgación de la estrategia nacional para el sector, la revisión de mecanismos para el control de las exportaciones de tecnologías sensitivas y la protección de los productos de investigación científica y el continuo respaldo político al más alto nivel a los esfuerzos nacionales relacionados con esta industria.

- **Infraestructura tecnológica:** Panamá tiene un gran potencial para desarrollar una infraestructura tecnológica que permita impulsar la innovación y el desarrollo local. Actualmente, aunque el país depende de la importación de productos tecnológicos terminados, esta situación abre una oportunidad única para invertir y fortalecer las capacidades internas. Al establecer instalaciones de investigación y desarrollo (I+D) y centros de producción equipados con tecnología avanzada, Panamá podría posicionarse como un actor clave en la cadena global de valor de semiconductores. Con inversiones estratégicas en infraestructura física y digital, el país tiene el potencial de convertirse en un centro de innovación tecnológica en la región.

- **Capital humano especializado:** La industria de semiconductores requiere un personal altamente capacitado en áreas como la ingeniería electrónica, la ciencia de los materiales y la tecnología de la información. En el país, se ha identificado una brecha significativa en la disponibilidad de capacitación especializada y en recursos para la investigación y el desarrollo en el campo de la tecnología de semiconductores. Y Panamá no solo enfrenta el reto de formar talento especializado sino además de atraer y retener a profesionales con las habilidades necesarias para trabajar en esta industria altamente técnica y especializada.

- **Inversión en educación y formación:** Panamá tiene una gran oportunidad de potenciar su desarrollo en la industria de los semiconductores al invertir en programas educativos y de formación especializados en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Fomentar una cultura STEM desde la educación básica hasta la formación universitaria, en colaboración con instituciones académicas y empresas del sector, es clave para preparar una fuerza laboral altamente calificada.

Además, es fundamental fortalecer habilidades blandas como la comunicación y el trabajo en equipo, así como el dominio del idioma inglés, lo que permitirá a los profesionales panameños integrarse con éxito en un entorno global competitivo.

- **Establecimiento de alianzas estratégicas:** Para posicionarse como un actor relevante en esta industria altamente competitiva, Panamá necesita forjar asociaciones con empresas y países líderes en el sector de semiconductores. Estas alianzas son fundamentales para adquirir conocimientos técnicos avanzados, acceder a tecnologías de vanguardia y atraer inversiones significativas que impulsen el desarrollo y la innovación en el país. La capacidad de Panamá para establecer y mantener estas relaciones estratégicas será crucial para su éxito en integrarse plenamente en la cadena de valor global de semiconductores.

- **Competencia internacional:** Establecer una industria de ensamblaje y prueba (ATP) de semiconductores en Panamá presenta varios retos significativos. Esta industria es altamente competitiva sobre todos en países como Taiwán, Corea del Sur, China, Singapur, Malasia, Estados Unidos y Filipinas lo que requiere que Panamá desarrolle ventajas competitivas.

En el sector de diseño, Panamá estaría compitiendo con países líderes como India, Israel, Japón y Corea del Sur. Sin embargo, la naturaleza global de la industria de semiconductores permite a las compañías establecer satélites de diseñadores en diversas ubicaciones, ya que no se requiere una infraestructura física extensa.

En el sector de logística, Panamá tiene muchas ventajas competitivas en la región, pero debe consolidarse como un hub clave en el suministro de materia prima y equipos, y como un centro de distribución de carga. Aprovechando su ubicación geográfica estratégica, el Canal de Panamá, su infraestructura portuaria avanzada, su infraestructura aérea, Panamá puede facilitar el flujo eficiente de materiales y productos. Sin embargo, para establecerse como un verdadero hub logístico, es crucial que Panamá mejore continuamente sus capacidades de almacenamiento, transporte y distribución, y que promueva políticas favorables para atraer inversiones extranjeras y fomentar el desarrollo de una cadena de suministro integrada y robusta.

En cuanto a la producción de placas de circuito impreso (PCB), Panamá puede rápidamente desarrollar capacidades estratégicas en esta área, proporcionando soporte esencial a empresas de diseño y fabricación en la cadena de suministro de semiconductores. Este sector requiere formación de talento técnico especializado, del cual Panamá ya cuenta con una importante base de ingenieros y técnicos en las áreas de electrónica.

Esto permitirá a Panamá consolidarse como centro de distribución y suministro para la industria de semiconductores y otras industrias de alta tecnología en la región. China y Taiwán representan alrededor de 65% de la industria de PCB. Muchas de las compañías de tecnologías sensibles de Estados Unidos y Europa tienen la tarea de dejar de consumir insumos de China por motivos de seguridad y eventualmente de Taiwán por motivos geopolíticos. Panamá debe apuntar a traer un pequeño porcentaje de esta industria a Panamá.

- **Acceso a financiamiento:** La inversión en infraestructura, educación y desarrollo tecnológico requerida para ingresar a la cadena de valor de semiconductores puede ser costosa. Por lo que será necesario acceder a fuentes de financiamiento tanto internas como externas para respaldar estos esfuerzos de desarrollo lo cual exige el diseño de una estrategia inteligente y bien estructurada con recursos tanto del estado como de inversión privada.

- **Ambiente de negocios propicio:** Para atraer y posicionar la industria de semiconductores en la región, es fundamental que Panamá se enfoque en áreas estratégicas donde pueda integrar sus capacidades con los mercados hemisféricos. En lugar de intentar desarrollar todas las capacidades domésticamente, se debería priorizar la creación de una oferta nacional sólida en nichos clave, como el empaquetado de chips y la especialización en diseño y verificación de circuitos.

Asimismo, es crucial fortalecer la cadena de suministro mediante la atracción de empresas que ofrezcan materiales y equipos especializados, y promover alianzas con centros de investigación y desarrollo para facilitar la innovación tecnológica. Esta estrategia de integración y colaboración con

mercados hemisféricos permitirá a Panamá desarrollar un entorno competitivo y sostenible en la industria de semiconductores, evitando la sobre extensión de recursos y capacidades.

- **Resaltar la ventaja de sostenibilidad y carbono negativo:** Panamá se destaca como uno de los pocos países carbono negativos en el mundo, lo cual representa una ventaja competitiva en la industria de semiconductores. A medida que las empresas globales buscan reducir su huella de carbono y alinearse con políticas de sostenibilidad, esta característica de Panamá podría atraer a inversionistas y socios interesados en establecer operaciones en un entorno más limpio y responsable ambientalmente. Además, la condición de carbono negativo facilita el desarrollo de políticas e incentivos para apoyar industrias sostenibles, reforzando el compromiso del país con la sostenibilidad y ofreciendo un valor añadido a compañías que priorizan la sostenibilidad en sus cadenas de suministro.

- **Fortalecimiento de la infraestructura vinculada al sector:** garantizar una infraestructura adecuada es un factor crítico para la atracción de empresas de semiconductores, ya que esta industria depende de suministros estables de energía, agua, logística eficiente y conectividad digital de alto nivel. En el ámbito energético, Panamá debe fortalecer su capacidad de generación, distribución y almacenamiento de energía, asegurando un suministro confiable, precios competitivos y disponibilidad 24/7 para soportar procesos industriales de alta demanda. En cuanto a la gestión hídrica, la fabricación y prueba de semiconductores requieren grandes volúmenes de agua ultrapura, lo que hace necesario optimizar su uso a través de infraestructura de tratamiento y reciclaje, garantizando que la demanda industrial pueda ser cubierta sin afectar otros sectores. Desde el punto de vista logístico, aunque Panamá cuenta con puertos, aeropuertos y zonas económicas especiales avanzadas, es fundamental mejorar la integración de estos sistemas con corredores logísticos especializados que faciliten el transporte seguro y eficiente de materiales sensibles. Finalmente, el fortalecimiento de la conectividad digital será clave para atraer empresas de alta tecnología. La expansión de redes de fibra óptica, la implementación de 5G y la adopción de inteligencia artificial permitirán mejorar la eficiencia operativa y consolidar a Panamá como un destino competitivo para la industria de semiconductores.

- **Seguridad:** El sector de semiconductores enfrenta desafíos en materia de seguridad que deben ser abordados aspectos tales como la protección de datos, diseños y procesos industriales es una prioridad para atraer inversión en semiconductores. Panamá debe fortalecer su infraestructura de ciberseguridad y establecer protocolos avanzados de protección contra ataques cibernéticos. En esta misma vía, las empresas del sector requieren garantías de que su tecnología estará protegida de manera adecuada, por lo que se debe reforzar las normativas en propiedad intelectual y establecer acuerdos internacionales que faciliten la transferencia segura de tecnología.

- **Control de materiales sensibles:** Dada la importancia estratégica de algunos componentes en la fabricación de semiconductores, Panamá deberá desarrollar un sistema de control eficiente para la importación, almacenamiento y uso de materiales sensibles, garantizando la alineación con estándares internacionales de seguridad.

Así, el reto que el país tiene de frente para generar las condiciones óptimas que le permitan ingresar a la cadena global de semiconductores, no es sencillo, ya que incluye varios aspectos como desarrollo, formación, atracción y retención de talento humano, inversión en infraestructura especializada, marco regulatorio, cambio en los modelos educativos, acceso a financiamiento.

Si bien Panamá reconoce los desafíos que enfrenta en cuanto a la densidad de actividades tecnológicas y la formación de talento especializado, estos representan áreas clave donde se están ejecutando transformaciones. El país está invirtiendo activamente en el fortalecimiento de sus programas educativos, con un enfoque particular en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM), al tiempo que crea alianzas internacionales que aseguran una transferencia efectiva de conocimiento y capacidades tecnológicas.

Si bien ingresar a la cadena de valor de semiconductores global podría ofrecer oportunidades significativas para el crecimiento económico y el desarrollo tecnológico de Panamá, el principal problema que se identifica es que se enfrentarán varios desafíos importantes que requieren un enfoque estratégico y coordinado por parte del gobierno, el sector privado y otras partes interesadas clave.

Con la presente estrategia, Panamá se proyecta como un centro regional para la innovación y producción de semiconductores. A través de inversiones continuas en infraestructura tecnológica y capital humano, junto con políticas públicas favorables, el país tiene el potencial de convertirse en un hub clave para el ensamblaje, prueba y empaquetamiento de componentes de semiconductores, con miras a ampliar sus capacidades hacia el diseño y la manufactura avanzada en el futuro.

Empresas globales como Samsung, LG y Dell ya han reconocido el valor estratégico de Panamá como base operativa en la región, lo que demuestra la capacidad del país para atraer y retener inversiones en sectores de alta tecnología. Estas experiencias exitosas sirven como base para la expansión de actividades más especializadas dentro del ecosistema de semiconductores.

Panamá está lista para convertirse en un actor clave dentro de la cadena global de suministro de semiconductores. Con una visión clara, un compromiso firme del gobierno y un entorno propicio para la innovación, el país invita a los líderes de la industria tecnológica a ser parte de esta historia de crecimiento, resiliencia y éxito en una de las industrias más críticas del siglo XXI.

5. Ventajas competitivas de Panamá

Panamá no parte de cero para consolidar su posición como un actor relevante en la cadena global de suministro de semiconductores. Si bien el país enfrenta desafíos relacionados con la disponibilidad de talento especializado y la necesidad de fortalecer su ecosistema de innovación, cuenta con una serie de ventajas competitivas que lo posicionan favorablemente ante inversionistas internacionales. Estas ventajas, respaldadas por una infraestructura sólida, un marco regulatorio atractivo y alianzas estratégicas con economías líderes, ofrecen una base firme para impulsar el crecimiento del sector de semiconductores en Panamá.

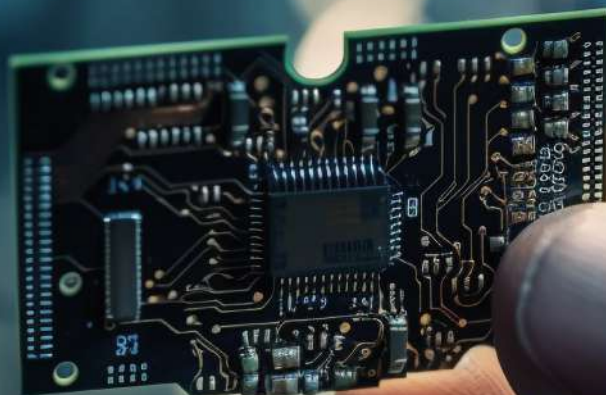
Sin duda la **ubicación geográfica estratégica de Panamá**, junto con el Canal de Panamá, le otorga una ventaja incomparable como centro de distribución global. Esta posición privilegiada conecta eficientemente los mercados de América, Europa y Asia, lo que permite un tránsito ágil de bienes de alta tecnología, incluidos los semiconductores, optimizando los tiempos de envío y reduciendo los costos logísticos. Además, el país ya cuenta con una **infraestructura logística avanzada** que incluye aeropuertos de clase mundial y puertos marítimos de alto rendimiento, un ferrocarril transistmico, facilitando su integración como un nodo clave en la cadena de suministro global de semiconductores.

Otro aspecto clave es la **estabilidad política y económica** de Panamá que refuerza su atractivo para los inversionistas internacionales. Su economía dolarizada proporciona un entorno predecible y confiable, complementado por un sistema financiero robusto y un marco regulatorio diseñado para facilitar la inversión extranjera. Este ambiente favorable se ve fortalecido por una baja inflación y la implementación de regímenes fiscales competitivos, como los de Sedes de Empresas Multinacionales (SEM) y el régimen EMMA, que brindan a las empresas de tecnología un entorno propicio para su expansión y desarrollo.

A estos incentivos se suman las **zonas económicas especiales**, como la Zona Libre de Colón, Panamá Pacífico, Ciudad del Saber, la Zona Franca de Barú, entre otras que juegan un papel esencial en el comercio global. Estas zonas proporcionan beneficios fiscales y facilidades aduaneras que pueden integrarse directamente en las operaciones de la cadena de suministro de semiconductores, aumentando la eficiencia y reduciendo los costos operativos para las empresas del sector.

Adicionalmente, como se podrá ver más adelante, se está considerando integrar y promover una legislación específica para el sector de microelectrónica y semiconductores, que permita integrar los distintos incentivos y crear el ambiente de negocios óptimo.

En cuanto al capital humano, Panamá ha iniciado **programas educativos específicos** para satisfacer las demandas de la industria de semiconductores. El país, en colaboración con instituciones internacionales como la Universidad Estatal de Arizona (ASU) y la Universidad de Purdue, está desarrollando talento especializado en áreas clave como la ingeniería electrónica y la microelectrónica con énfasis en microelectrónica y semiconductores. Esta apuesta por la formación especializada en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) posiciona al país como un emergente hub de talento calificado, capaz de respaldar el crecimiento sostenido de la industria tecnológica.



La formación de talento va acompañada de un compromiso con la innovación y la investigación y desarrollo (I+D) los cuales han sido un motor importante para la atracción de inversiones en sectores avanzados. La Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) lidera los esfuerzos para fomentar el desarrollo científico y tecnológico, una prioridad estratégica para el país. En este sentido, los esfuerzos están siendo orientados mediante la creación del Centro de Tecnologías Avanzadas en Semiconductores (C-TASC) a cargo de la Universidad tecnológica de Panamá (UTP).

Por otra parte, Panamá también está alineado con las tendencias globales de sostenibilidad, con más del 70% de su matriz energética proveniente de fuentes renovables, lo que lo convierte en un destino atractivo para empresas que buscan reducir su huella de carbono mientras optimizan costos energéticos.

En esta línea, Panamá se posiciona como un país comprometido con la sostenibilidad y la protección del medio ambiente, siendo una de las pocas naciones en el mundo que mantiene un balance de **carbono negativo**. Este estatus refleja su capacidad para capturar más carbono del que emite, lo que le otorga una ventaja clave en un entorno global cada vez más enfocado en la sostenibilidad. Esta condición, junto con sus políticas ambientales avanzadas, hacen de Panamá un lugar atractivo para inversiones en tecnología verde y en industrias como los semiconductores, donde la sostenibilidad es cada vez más valorada.

Además, las **alianzas estratégicas internacionales** de Panamá, especialmente su estrecha relación con Estados Unidos, ofrecen una oportunidad única en el contexto de la reconfiguración global de la producción de semiconductores. Iniciativas como la Ley CHIPS de Estados Unidos, orientada a relocalizar la producción de semiconductores fuera de Asia, abren las puertas para que Panamá se posicione como un socio estratégico en la región. Esta colaboración podría catalizar la instalación de plantas de ensamblaje, pruebas (ATP) y otras operaciones vinculadas a la industria de semiconductores.

Finalmente, el compromiso de Panamá con la sostenibilidad y su capacidad para ofrecer costos energéticos competitivos, respaldados por un alto uso de energías renovables, refuerzan su atractivo como destino de inversión. En un contexto donde la sostenibilidad es cada vez más un factor decisivo para las decisiones de inversión, Panamá se posiciona como un destino óptimo para empresas tecnológicas que buscan minimizar su impacto ambiental mientras maximizan la eficiencia operativa.

6. Propuesta de acciones a implementar

Para aprovechar estas ventajas competitivas, afrontar los retos identificados y construir una estrategia integral que contenga las distintas dimensiones, se han tenido reuniones de trabajo entre las gobierno, industria y academia, como son, la Universidad Tecnológica de Panamá, el Instituto Técnico Superior Especializado (ITSE), el Ministerio de Comercio e Industrias, El Ministerio de Relaciones Exteriores, SENACYT, organizaciones del sector privado como Panamá Pacífico y la Ciudad del Saber, Asociaciones de Interés Público como CENAMEP, INDICATIC y entidades como Georgia TECH Panamá, entre otras.

Adicionalmente se ha venido trabajando con el Banco Interamericano de Desarrollo en la realización de un estudio para identificar las capacidades del país para incorporarse al sector de semiconductores y microelectrónica a nivel mundial. El BID, ha realizado el siguiente conjunto de recomendaciones:

- Separar a la estrategia nacional de semiconductores del ciclo político, tal como lo muestra la experiencia de continuidad de los instrumentos de apoyo a la CTI de SENACYT.
- Actualizar o ampliar regímenes en consistencia con la agenda nacional en CTI.
- Adaptar incentivos fiscales para ser competitivo frente a otros países interesados.
- Desarrollar una estrategia que no se agote en semiconductores, sino que alcance también a otras tecnologías emergentes (en general, demandantes de semiconductores) que permitan crear un ecosistema. También incluir segmentos donde EE. UU. es débil y son dominados por Asia (Químicos, PCB).
- Aportar fondos para CTI específicamente para proyectos de investigación en semiconductores.
- Dirigir programas de becas orientados a capacidades relevantes para el sector.
- Realizar alianzas con el sector privado para el diseño de programas de estudios específicos; modificar programas existentes para ampliar contenidos.
- Alianzas con universidades extranjeras como patrocinadores de Panamá frente a las empresas del sector.
- La logística y la energía limpia son aspectos muy valorados por la CGV, y Panamá debe ser capaz de destacar sus fortalezas en estos ámbitos.
- Considerar una alianza con el sector logístico como promotor del país.

También se ha trabajado con la empresa internacional de consultoría Breakwater, quienes resultado de un estudio exploratorio inicial han planteado un conjunto de observaciones:

- Se deben generar incentivos para la creación de empleos especializados y atracción de talento internacional.
- Integrar programas educativos para desarrollar talento humano especializado.
- Impulsar el establecimiento de clústeres industriales, zonas francas y parques industriales.
- Trabajar en el diseño de un régimen de propiedad intelectual adecuado a las condiciones del mercado de semiconductores.
- Invertir en el aseguramiento de la calidad de infraestructura específica como agua, electricidad, logística y ciberseguridad.
- Generar programas de apoyo a la I+D+i y la Transferencia de tecnología.
- Diseñar una mezcla de incentivos y subvenciones para atraer empresas e inversionistas.
- Generar mecanismos de comunicación clara entre las empresas y el ejecutivo.
- Promover la creación de asociaciones público-privadas.

Resultado de esas conversaciones, así como de las recomendaciones recibidas del BID y Breakwater, se ha comenzado a delinear una estrategia que cuenta con trece líneas de acción táctica claramente definidas y organizadas en 4 líneas estratégicas que buscan abordar de forma organizada los retos del país.



Ilustración 4. Líneas de la estrategia nacional de microelectrónica y semiconductores.



La presente propuesta busca abordar estas preocupaciones críticas, proponiendo el impulso a una estrategia integral que abre las trece dimensiones identificadas, en torno a la incorporación del país a la cadena de valor de semiconductores. Esta estrategia integral busca no solo atraer inversiones, sino también consolidar un ecosistema sostenible y seguro en torno a la industria de semiconductores en Panamá.

La primera línea estratégica se centra en el fortalecimiento del talento humano, impulsando la formación en disciplinas STEM y la capacitación especializada. Además, busca fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación, creando una base de talento preparada para enfrentar los desafíos de la industria de semiconductores.

La segunda línea estratégica está orientada al desarrollo de un ecosistema de negocios sólido. Esto incluye estímulos al emprendimiento tecnológico, la generación de alianzas internacionales y la promoción de Panamá como un destino competitivo para esta industria en el extranjero.

La tercera línea estratégica se enfoca en mejorar la infraestructura y en establecer un marco legal adecuado para atraer inversiones. Esto implica la creación de un ambiente regulatorio favorable y de incentivos que hagan de Panamá un lugar atractivo para empresas de alta tecnología.

Finalmente, la cuarta línea estratégica aborda el tema de la seguridad. Aquí se prioriza el balance entre los incentivos migratorios y los controles de seguridad, además de establecer normativas robustas para el manejo seguro de datos, evaluar riesgos geopolíticos y comerciales, y fortalecer la infraestructura de ciberseguridad y los protocolos avanzados de protección en propiedad intelectual y transferencia de tecnología.

7. Objetivo y alcance de la estrategia

Objetivo General: Posicionar a Panamá como un actor clave en la cadena global de valor de semiconductores, integrando capacidades, mediante la creación de un ecosistema competitivo y sustentable que aproveche las ventajas logísticas, fiscales y de talento del país, fomentando la inversión internacional, la innovación tecnológica y la generación de empleos altamente calificados.

Para lograr este objetivo, se estima una inversión para desarrollar capacidades técnicas y humanas que le permita a Panamá incorporarse a la cadena global de microelectrónica y semiconductores aprovechando su ventaja competitiva logística. Para lograrlo se propone trabajar en 4 líneas estratégicas que contienen 13 acciones tácticas:

Línea estratégica 1: Desarrollo del talento humano

La primera línea estratégica se centra en el desarrollo de las capacidades humanas que exige un sector tan especializado como el de la microelectrónica y los semiconductores. Aunque Panamá ya cuenta con profesionales cualificados en este campo, para integrarse de manera competitiva en la cadena de valor global, los análisis realizados indican que se necesita una fuerza laboral más amplia y altamente capacitada. Actualmente, el país dispone de doctores y maestros en sus instituciones educativas, pero es fundamental fortalecer y expandir esta base de talento para satisfacer las necesidades de la industria.

El objetivo de esta línea estratégica es contar con talento humano especializado, con las competencias técnicas y conocimientos específicos requeridos por la industria de semiconductores. Para lograrlo, se proponen las siguientes líneas tácticas que apuntan a robustecer la oferta de talento especializado en el país:

- Formación STEM

Como ya se ha mencionado en el análisis preliminar, la industria de semiconductores requiere una fuerza laboral altamente capacitada en áreas técnicas y científicas, por ello si se desea integrarse a la cadena global se tienen que desarrollar capacidades de largo plazo, para que la incursión del país sea sostenible en el tiempo. La formación STEM garantiza que los profesionales panameños estén preparados para diseñar, fabricar y manejar tecnologías avanzadas, desde el ensamblaje y prueba de semiconductores hasta actividades de diseño de alta complejidad.

Con esto, la estrategia educativa en Panamá no solo abordará las necesidades inmediatas de la industria, como el ensamblaje y pruebas de semiconductores, sino que también abrirá oportunidades para avanzar hacia el diseño y manufactura avanzada en el futuro. Este enfoque, en el futuro, posicionará al país en un segmento de alto valor añadido dentro de la cadena de semiconductores.

La acción de Formación STEM tiene como objetivo desarrollar programas educativos y actividades extracurriculares que despierten el interés y la participación de niños y jóvenes en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) desde edades tempranas. Esta línea busca fortalecer la educación STEM desde los niveles básicos hasta los superiores, creando una base sólida de competencias que impulse el interés y la excelencia en disciplinas clave para la innovación tecnológica. Además, esta estrategia es fundamental para asegurar la sostenibilidad a largo plazo de la industria de semiconductores en Panamá.

La colaboración con el Ministerio de Educación (MEDUCA) es esencial, incluyendo la adecuación curricular para mejorar la enseñanza de asignaturas como física, matemáticas y química, y para promover un aprendizaje basado en competencias, proyectos y resolución de problemas. El desarrollo de estas habilidades permitirá que las futuras generaciones estén preparadas para los desafíos tecnológicos y científicos del sector.

- Formación y capacitación especializada

Implementación de programas de formación especializada y formación técnica en semiconductores para desarrollar y fortalecer el talento humano necesario para la industria tanto profesional como técnico. En específico mediante programas de maestría y doctorado, programas de formación de entrenadores, certificaciones presenciales y online para microcredenciales, programas de inglés especializado en semiconductores, formación de profesores en el área de semiconductores y programas educativos en colaboración con las entidades educativas de Panamá como son la UTP, la UP, el ITSE, la USMA y universidades extranjeras como Arizona State University, y la Universidad Purdue y aprovechando los espacios que se generen con el Centro de Tecnologías Avanzadas de Semiconductores, y en formación técnica apoyándose del ITSE, el INADEH y los Institutos Técnicos Profesionales.

- Investigación, Desarrollo e Innovación

Fomento de la investigación científica y tecnológica en el campo de los semiconductores, así como el desarrollo de nuevas tecnologías y productos innovadores mediante el impulso a la Investigación y Desarrollo en Panamá con la integración del **Centro de Tecnologías Avanzadas de Semiconductores**. Adicionalmente se buscará el impulso a proyectos de investigación específicos en el sector de microelectrónica y semiconductores, por medio de las convocatorias de la SENACYT y promoviendo la colaboración entre las instituciones educativas del país y el sector privado, para que los esfuerzos converjan en el **Centro de Tecnologías Avanzadas de Semiconductores**¹.

Los objetivos específicos de esta línea de acción son generar un entorno propicio para la investigación y el desarrollo tecnológico, incentivando la creación de soluciones innovadoras que posicionen a Panamá a la vanguardia del sector e impulsar la colaboración entre instituciones académicas, centros de investigación y la industria para generar avances significativos en el campo de los semiconductores.

- Colaboración Público-Privada

La orientación de esta línea táctica se centra en establecer una colaboración sólida con los sectores productivos nacionales para desarrollar habilidades en tecnologías emergentes asociadas a la industria de semiconductores y fortalecer las capacidades del sector en Panamá. Esta colaboración incluye el diseño conjunto de programas de capacitación y formación con empresas líderes del sector, buscando asegurar la implementación de prácticas profesionales y pasantías en empresas de tecnología, así como el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo (I+D) conjuntos. Además, se promoverá la participación activa de la industria en la definición de currículos educativos y en la oferta de becas y financiamiento para estudios en tecnologías emergentes relacionadas con los semiconductores.

El objetivo de esta colaboración es garantizar que la formación del talento humano esté alineada con las demandas del mercado y que los avances tecnológicos en el sector de semiconductores se traduzcan en beneficios concretos para la economía nacional.

¹ El Centro de Tecnología Avanzada de Semiconductores en la UTP (C-TASC) será un centro de formación académica sin ánimo de lucro, diseñado para satisfacer las necesidades de la industria de semiconductores en Panamá. Este centro representa una asociación estratégica entre la industria, el mundo académico y el gobierno, con el objetivo de fortalecer la capacidad local y aumentar el atractivo de Panamá como un hub para la industria de semiconductores.

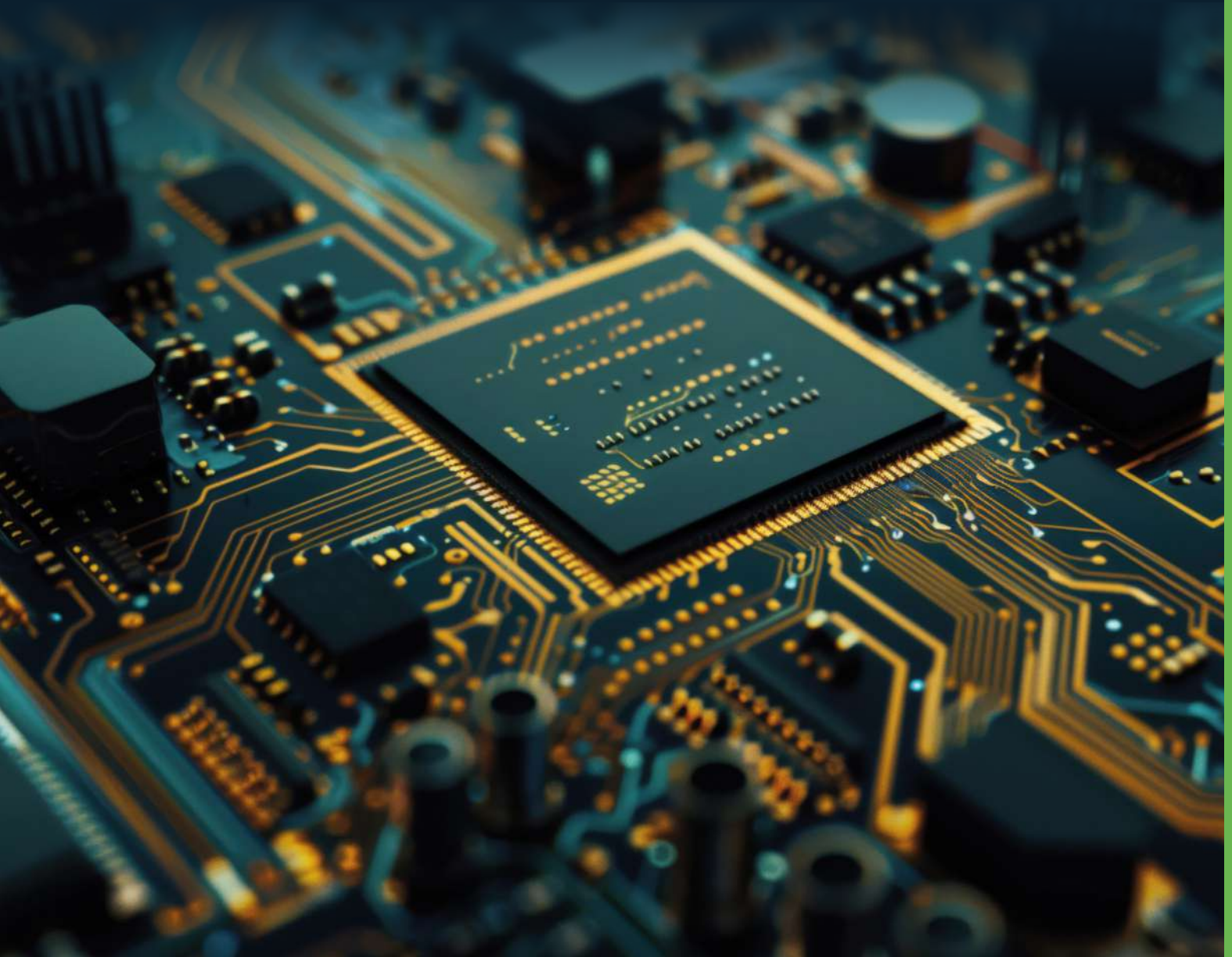
El C-TASC proporcionará la infraestructura necesaria para el desarrollo de capacidades avanzadas, incluyendo programas de capacitación especializados y una plataforma virtual que facilitará la colaboración en investigación e innovación. Entre sus principales objetivos se encuentran la Innovación Colaborativa, la Transferencia de Tecnología, la atracción de Inversión Privada, la creación de Socios Estratégicos Internacionales, así como el impulso a la Investigación, Desarrollo e Innovación en el país.

Línea estratégica 1

El C-TASC contará con una serie de laboratorios, incluyendo: Laboratorio de Materiales Avanzados, laboratorio de Cadena de Suministro, laboratorio de Diseño, laboratorio de Ciberseguridad, laboratorio de Ensamble y Prueba, laboratorio de Aplicaciones y planta Piloto de Empaque.

Estos laboratorios no solo facilitarán la formación técnica de los estudiantes y profesionales panameños, sino que también complementarán los programas duales que se llevarán a cabo en colaboración con la Arizona State University (ASU). Estos programas duales permitirán que los participantes reciban una educación integral que combine teoría y práctica, utilizando las instalaciones del C-TASC para desarrollar competencias avanzadas. De esta manera, el C-TASC será un pilar fundamental en la formación de talento altamente capacitado y en la promoción de la innovación en Panamá, consolidando al país como un actor clave en la cadena de valor global de semiconductores.

Otro enfoque clave es el desarrollo escalonado del talento humano en Panamá, alineado con la integración progresiva del país en la cadena de valor de semiconductores. En una fase inicial, se enfocará la capacitación en procesos técnicos relacionados con ensamblaje y prueba (ATP). En etapas posteriores, la formación se ampliará para incluir la preparación de ingenieros y técnicos en áreas de diseño y manufactura avanzada. Estas acciones estarán respaldadas por alianzas estratégicas con universidades internacionales y centros de investigación de prestigio, asegurando que el talento local esté preparado para los desafíos de cada fase de crecimiento de la industria.



Línea estratégica 2: Desarrollo de un ecosistema de negocios óptimo

La siguiente línea estratégica busca posicionar a Panamá como un destino clave en la cadena global de valor de semiconductores, promoviendo un entorno de negocios competitivo, dinámico e innovador. Mediante acciones enfocadas en el estímulo al emprendimiento tecnológico, la promoción internacional y la generación de alianzas estratégicas, se fortalecerán las capacidades locales y se atraerán actores clave de la industria.

Con iniciativas que incluyen la creación de plataformas para startups tecnológicas, la organización de eventos internacionales y la implementación de estrategias de promoción en el extranjero, Panamá se proyecta como un centro atractivo para la inversión, capaz de integrarse de manera efectiva en la industria global de semiconductores. Estas acciones están diseñadas para fomentar la colaboración, promover la transferencia de conocimientos avanzados y garantizar un crecimiento sostenible en el sector. Para ello las acciones tácticas propuestas son:

- Estímulos al emprendimiento tecnológico

Esta línea táctica tiene como objetivo promover un entorno favorable para el desarrollo de startups y proyectos innovadores en el sector de tecnologías emergentes vinculadas a los semiconductores. A través de la creación de incubadoras de empresas de base científica y tecnológica, la promoción de oficinas de transferencia de tecnología, incentivos específicos al emprendimiento y programas de capacitación, se busca fortalecer la capacidad de Panamá para impulsar la innovación y el desarrollo empresarial.

Estas acciones están diseñadas para estimular la creatividad empresarial, fomentar la transferencia de conocimientos y recursos, y potenciar la integración de nuevas empresas en la cadena de valor de los semiconductores. Con ello, se busca consolidar un ecosistema dinámico y competitivo que contribuya al crecimiento sostenible de la industria tecnológica en Panamá.

- Generación de alianzas internacionales

Esta línea táctica busca posicionar a Panamá como un socio estratégico en el ecosistema global de semiconductores, promoviendo colaboraciones con actores internacionales, instituciones académicas y empresas líderes del sector. A través de la organización de eventos internacionales, misiones estratégicas y la promoción activa en mercados clave, se impulsará el intercambio de conocimientos, tecnologías y mejores prácticas.

El fortalecimiento de estas alianzas permitirá potenciar la competitividad e innovación del país, consolidándolo como un destino atractivo para la inversión y un actor relevante en la cadena global de valor de semiconductores.

- Promoción en el extranjero

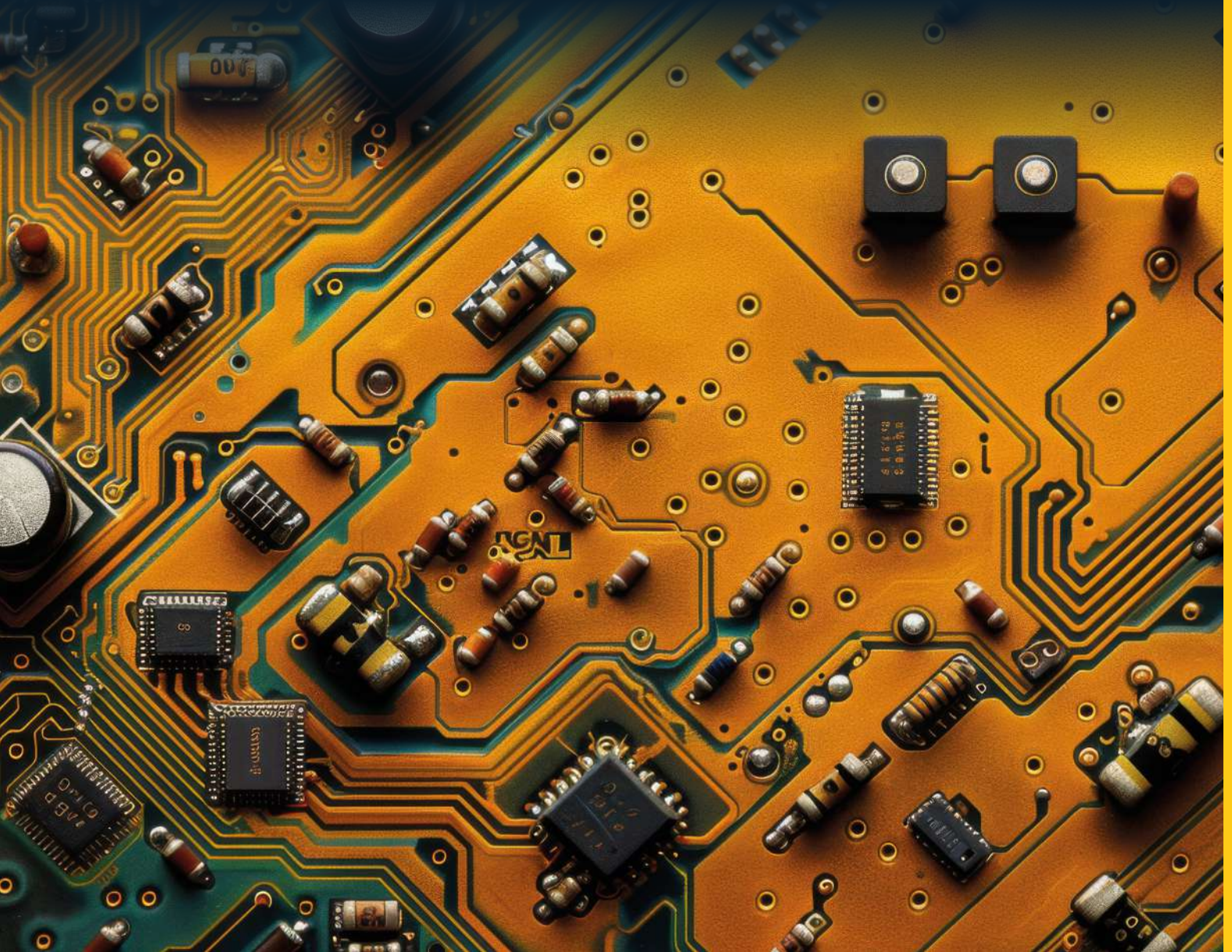
Esta línea táctica tiene como objetivo posicionar a Panamá como un destino atractivo y competitivo para la industria global de semiconductores, destacando sus ventajas estratégicas y generando confianza en el mercado internacional. Para lograrlo, se implementará una campaña integral de promoción que resalte las fortalezas del país, complementada con acciones específicas para atraer inversiones clave.

Entre las iniciativas se incluye la creación del cargo de comisionado de semiconductores, el impulso a coinversiones con gobiernos estratégicos y la contratación de expertos en consultoría para diseñar y ejecutar estrategias de atracción de inversiones. Estas acciones buscan fortalecer la visibilidad internacional de Panamá y consolidar su posición como un actor relevante en la cadena global de valor de semiconductores.

Línea estratégica 2

Estas acciones estarán respaldadas por mecanismos de consulta y retroalimentación continua con la industria de semiconductores. Para asegurar el éxito de esta línea estratégica, se implementará un trabajo coordinado entre instituciones clave como el Ministerio de Relaciones Exteriores, el Ministerio de Comercio e Industrias y la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT). Este esfuerzo conjunto permitirá obtener retroalimentación constante de los actores principales del sector y de socios internacionales sobre los requisitos y mejoras necesarias en el marco regulatorio, con el objetivo de resolver consultas de manera ágil y asegurar que los cambios respondan a necesidades reales y validadas.

En este contexto, y como parte de esta línea es que se enmarca la Comisión de Innovación en Microelectrónica y Semiconductores (CIMS), un mecanismo cuyo propósito es asegurar una comunicación fluida y efectiva entre el gobierno y la industria de semiconductores. La CIMS facilitará la toma de decisiones en temas estratégicos, promoviendo el crecimiento y la innovación en el sector. Además, este mecanismo garantizará que los esfuerzos de mejora se enfoquen en cambios específicos impulsados por las demandas del mercado, optimizando así el impacto de las iniciativas gubernamentales en beneficio del desarrollo sostenible y competitivo del sector de semiconductores en Panamá.



Línea estratégica 3: Desarrollo de infraestructura y un marco legal pertinente

Esta línea estratégica aborda los pilares esenciales para integrar a Panamá en la cadena global de semiconductores, asegurando un entorno competitivo y atractivo para la inversión. Se enfoca en tres aspectos clave: la atracción de capital e instrumentos de inversión, el fortalecimiento de la infraestructura nacional, y el diseño de un marco regulatorio moderno y eficiente que impulse el desarrollo del sector.

La estrategia incluye la implementación de incentivos fiscales, la creación de redes de inversión y fondos de coinversión regional, junto con el desarrollo de infraestructura tecnológica, logística, energética e hídrica, indispensable para las necesidades específicas de la industria de semiconductores. Además, se prioriza un marco regulatorio que contemple propiedad intelectual, incentivos a la inversión y migratorios, y estándares técnicos avanzados, garantizando la confianza y la sostenibilidad del ecosistema industrial.

A través de estas acciones, Panamá consolidará las bases para posicionarse como un actor relevante en la industria global de semiconductores, fomentando la innovación, el desarrollo económico y la transferencia de tecnología. Para ello se plantea trabajar en las siguientes acciones tácticas:

- Estrategia de atracción de capital e instrumentos de inversión

Esta línea táctica busca establecer un ecosistema financiero que impulse el desarrollo de la industria de semiconductores en Panamá, no solo atrayendo capital extranjero, sino también movilizándolo fuentes de financiamiento locales e internacionales que respalden el crecimiento sostenible del sector.

La estrategia incluye la implementación de un régimen fiscal especializado que favorezca el encadenamiento productivo, la promoción de fondos de capital de riesgo locales y la creación de una red nacional de inversionistas ángeles. Además, se establecerá una oficina especializada para identificar y gestionar subvenciones internacionales, junto con la propuesta de un fondo regional de coinversión en tecnología que permita la colaboración con países vecinos.

En colaboración con actores internacionales, el gobierno de Panamá fomentará la inversión en infraestructura crítica para semiconductores, garantizando acceso a energía limpia, modernización de sistemas logísticos y conectividad digital avanzada. Estas acciones están diseñadas para posicionar al país como un destino competitivo y confiable en la cadena global de semiconductores, incentivando tanto la llegada de empresas internacionales como el fortalecimiento del sector privado panameño.

- Fortalecimiento de infraestructura nacional

Esta línea táctica prioriza el desarrollo de infraestructura crítica para satisfacer las necesidades específicas de la industria de semiconductores. Incluye acciones destinadas a fortalecer el suministro energético con un enfoque en fuentes renovables, gestionar el acceso hídrico necesario para procesos industriales, y mejorar las capacidades logísticas del país mediante la modernización de corredores de transporte y centros de almacenamiento especializados.

Asimismo, se contempla la mejora de la conectividad digital, garantizando redes robustas y seguras que permitan el funcionamiento eficiente de tecnologías avanzadas. Estas acciones buscan consolidar a Panamá como un destino competitivo, capaz de ofrecer las condiciones óptimas para el desarrollo de actividades industriales y tecnológicas de alto valor agregado.

- Marco regulatorio y políticas públicas

Esta línea táctica se centra en el análisis, diseño e implementación de un marco regulatorio moderno, flexible y eficiente que fomente la inversión, la innovación y el desarrollo sostenible de la industria de semiconductores en Panamá. Este esfuerzo busca garantizar seguridad jurídica, incentivos adecuados y condiciones favorables para la atracción de empresas tecnológicas, con énfasis en las necesidades específicas del sector.

El desarrollo de este marco incluirá normativas clave en áreas como propiedad intelectual, metrología, seguridad, incentivos fiscales y migratorios, además de la creación de una Ventanilla Única que simplifique y acelere los procesos administrativos para inversionistas y empresas. Estas acciones se llevarán a cabo con la coordinación de diversas entidades gubernamentales, como el Ministerio de Comercio e Industrias, el Ministerio de Economía y Finanzas, el Ministerio de Trabajo y el Ministerio de Relaciones Exteriores, en colaboración con actores internacionales y del sector privado.

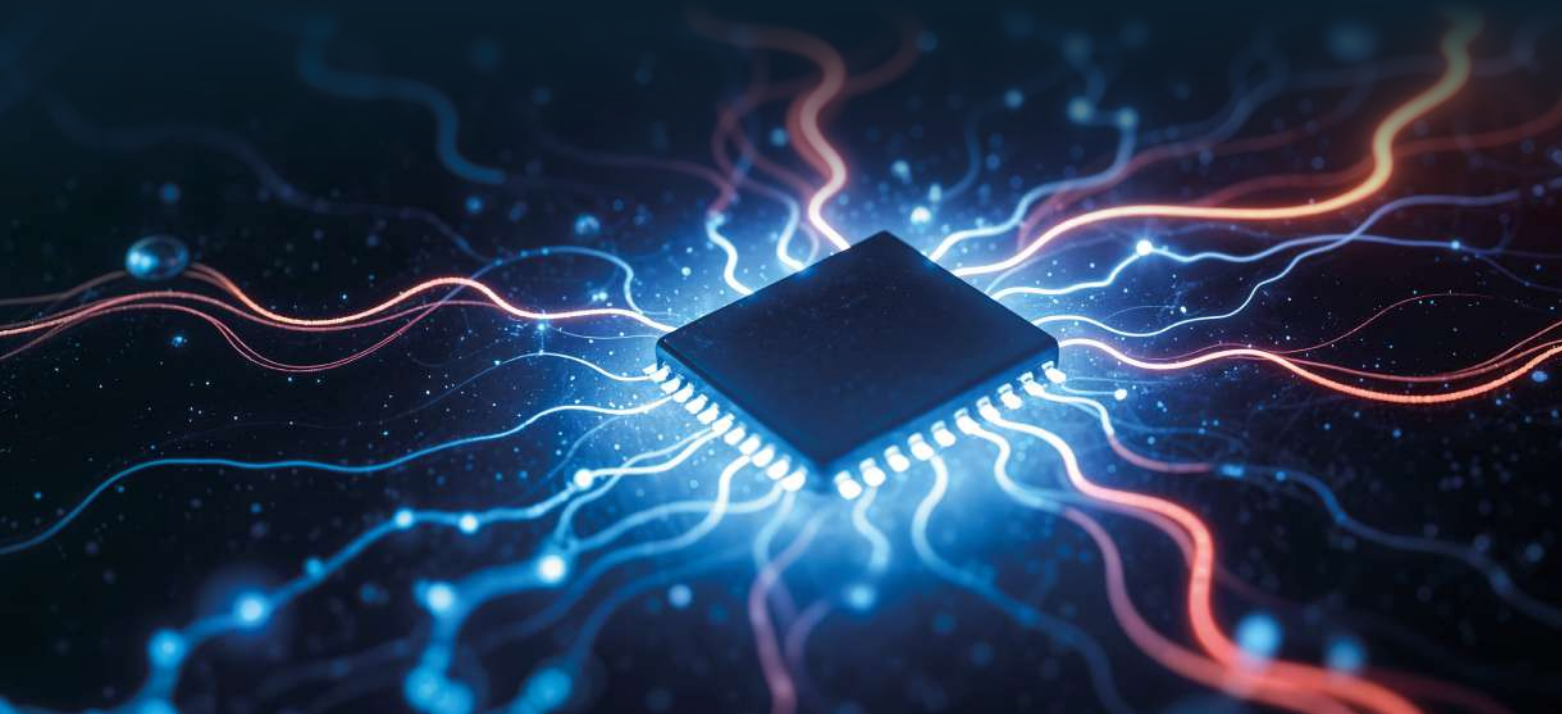
En el ámbito migratorio, se establecerán políticas flexibles que permitan atraer talento altamente especializado. Esto incluirá visas prioritarias para ingenieros, investigadores y especialistas en tecnologías avanzadas, así como incentivos de residencia para profesionales extranjeros. A su vez, estas iniciativas serán complementadas con alianzas estratégicas con universidades internacionales para fortalecer la formación del talento local.

Un marco de incentivos fiscales robusto también será prioritario. Las empresas tecnológicas podrán beneficiarse de exenciones fiscales en utilidades, bienes de capital y patrimonio, especialmente en zonas económicas especiales. Además, se facilitarán procesos aduaneros para la importación y exportación de componentes críticos, generando condiciones atractivas para las empresas que deseen establecer operaciones en el país.

Por último, para asegurar un desarrollo responsable, se implementarán regulaciones estrictas para la gestión de componentes críticos y residuos. Esto incluirá el control de materiales sensibles desde una perspectiva de seguridad nacional, así como medidas medioambientales que promuevan la adopción de tecnologías limpias y sostenibles. Con protocolos claros de manejo seguro de materiales, Panamá garantizará que su ecosistema industrial esté alineado con los estándares internacionales y las mejores prácticas en sostenibilidad.

La infraestructura tecnológica y el marco legal de Panamá evolucionarán de manera estratégica para respaldar cada etapa del desarrollo de la industria de semiconductores. En una primera fase, se priorizarán instalaciones para ensamblaje, prueba y empaque, asegurando acceso eficiente a componentes, equipos y servicios clave. A medida que la industria crezca, se implementarán infraestructuras especializadas para investigación, desarrollo y fabricación avanzada, posicionando al país como un hub competitivo en la región.

El marco legal, diseñado para ofrecer estabilidad y flexibilidad, proporcionará incentivos a largo plazo adaptados a las necesidades cambiantes de las empresas. Este enfoque garantizará que tanto las operaciones iniciales como las expansiones futuras encuentren en Panamá un entorno favorable para prosperar.



Línea estratégica 4: Seguridad

Dado el carácter globalizado y altamente competitivo de la industria de semiconductores, los riesgos asociados a la ciberseguridad, la protección de la propiedad intelectual y la transferencia de tecnología son cada vez más relevantes. Esta línea estratégica busca garantizar un entorno seguro para el desarrollo de actividades relacionadas con los semiconductores, protegiendo la integridad de las operaciones y reforzando la confianza de inversionistas y actores estratégicos.

- Balancear los incentivos migratorios con controles de seguridad

Un aspecto clave para el desarrollo del sector es balancear los incentivos migratorios con controles de seguridad. Para atraer y retener talento altamente especializado, Panamá implementará facilidades migratorias para ingenieros, investigadores y expertos en tecnología avanzada. Sin embargo, este proceso deberá ir acompañado de estrictos mecanismos de verificación para minimizar riesgos relacionados con la transferencia de tecnología y el acceso a información estratégica, asegurando un equilibrio entre el crecimiento del sector y la protección de los intereses nacionales.

- Establecer normativas robustas para el manejo seguro de datos

El manejo seguro de datos y la continuidad operativa también son esenciales en una industria que depende del procesamiento y almacenamiento de grandes volúmenes de información crítica. Se desarrollarán normativas robustas que garanticen la integridad, disponibilidad y confidencialidad de los datos en toda la cadena de valor. Además, se implementarán medidas que refuercen la resiliencia operativa del sector, asegurando la protección ante posibles ciberataques, fallos técnicos o interrupciones inesperadas.

- Evaluar riesgos geopolíticos y comerciales

En un contexto global dinámico, evaluar y mitigar riesgos geopolíticos y comerciales será una prioridad para garantizar la estabilidad del sector. Se establecerán mecanismos de monitoreo para anticipar impactos derivados de disputas comerciales, restricciones tecnológicas o cambios en regulaciones internacionales. Asimismo, se realizarán auditorías periódicas en instituciones clave para fortalecer la capacidad de respuesta ante escenarios de riesgo, asegurando que Panamá mantenga su competitividad en la industria.

- Fortalecer la infraestructura crítica en ciberseguridad

El fortalecimiento de infraestructuras críticas en ciberseguridad es otro pilar fundamental. Los sistemas tecnológicos que sostienen la producción, el diseño y la prueba de semiconductores deben estar protegidos contra ciberataques y posibles interrupciones que podrían comprometer no solo la economía local, sino también la cadena de suministro global. Para ello, Panamá implementará redes seguras, monitoreo constante de amenazas y colaboraciones estratégicas con entidades internacionales para garantizar el cumplimiento de los más altos estándares en ciberseguridad.

- Implementar protocolos avanzados de seguridad en PI y TT

Finalmente, se impulsará la implementación de protocolos avanzados de seguridad en propiedad intelectual y transferencia de tecnología. La protección de innovaciones y conocimientos técnicos será clave para atraer empresas y fortalecer el ecosistema local. Se establecerán regulaciones que refuercen la confidencialidad de los procesos industriales y se promoverán acuerdos estratégicos con instituciones internacionales para garantizar un marco legal sólido en estas áreas.

Para complementar estas acciones, se diseñarán regulaciones estrictas en la gestión de componentes críticos y residuos. Se establecerán controles para materiales sensibles desde una

Línea estratégica 4

perspectiva de seguridad nacional, junto con medidas medioambientales que fomenten una producción limpia y sostenible. La implementación de tecnologías limpias y protocolos de manejo seguro de materiales contribuirá a consolidar a Panamá como un destino confiable y sostenible para la industria de semiconductores.

Con estas estrategias, Panamá no solo ofrecerá un entorno competitivo y atractivo para la inversión, sino también un ecosistema seguro, resiliente y alineado con los estándares internacionales de seguridad y sostenibilidad.



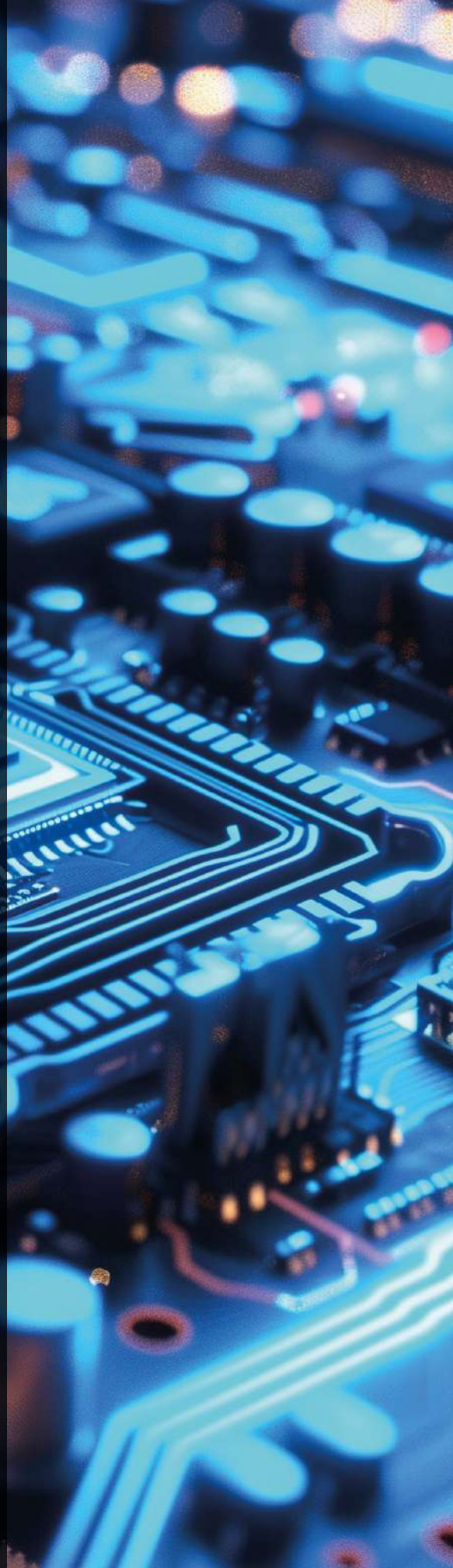
La Estrategia Nacional de Semiconductores y Microelectrónica representa el compromiso del Estado panameño con la construcción de un nuevo modelo de desarrollo productivo, sustentado en el conocimiento, la innovación y la inserción estratégica en sectores tecnológicos de alto valor agregado. Este documento constituye una hoja de ruta estructurada que define los pilares fundamentales sobre los cuales se edificará un ecosistema nacional robusto, capaz de integrarse en la cadena global de valor de los semiconductores. En particular, la estrategia impulsa el posicionamiento del país en segmentos como el ensamblaje, empaquetado y prueba (ATP), el diseño de circuitos integrados y la manufactura de placas de circuito impreso (PCB), reconociendo en ellos una oportunidad realista y estratégica para aprovechar las capacidades logísticas, regulatorias y humanas del país.

La relevancia de esta estrategia no reside únicamente en su visión de largo plazo, sino en su capacidad para orientar políticas públicas, decisiones de inversión, alianzas internacionales y programas educativos hacia un objetivo común: convertir a Panamá en un nodo clave de innovación tecnológica y manufactura avanzada en el hemisferio occidental. Para ello, se ha procurado construir un marco estratégico que combine ambición y viabilidad, alineado con las tendencias internacionales de relocalización de capacidades productivas, sostenibilidad, seguridad tecnológica y digitalización.

No obstante, es fundamental destacar que este documento define únicamente el marco estratégico general. La ejecución efectiva de sus objetivos requiere una planificación operativa detallada, precisa y coordinada, que permita traducir la visión en acciones concretas. En este sentido, se ha desarrollado un Plan de Acción complementario, el cual contiene de manera sistemática las actividades específicas a realizar, los tiempos de ejecución, los recursos financieros y humanos necesarios, así como los productos e indicadores asociados a cada línea de intervención.

Este plan operativo no solo asegura una implementación ordenada y coherente con los ejes estratégicos definidos, sino que también permite establecer mecanismos de seguimiento y evaluación que garanticen la trazabilidad de los avances. Su aplicación busca generar impactos reales y medibles en áreas clave como la generación de empleo especializado, el fortalecimiento del capital humano, el desarrollo de capacidades productivas nacionales, la atracción de inversión extranjera y el fomento de la innovación tecnológica.

En conjunto, la estrategia y su plan de acción conforman una arquitectura integral que habilita al país para dar pasos firmes y sostenibles hacia su transformación en un actor relevante dentro del ecosistema global de semiconductores. Esta sinergia entre visión y acción permitirá que Panamá no solo participe en esta industria estratégica, sino que lo haga desde una posición que refleje su potencial, su compromiso con el desarrollo y su vocación de liderazgo regional en tecnología e innovación.



12. Bibliografía

Baisakova, N., & Kleinhans, J. (2020). The Global Semiconductor Value Chain: A Technology Primer for Policy Makers. Berlin: Think Tank at the Intersection of Technology and Society.

Obtenido de:

https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/the_global_semiconductor_value_chain.pdf

Burkacky, O., Dragon, J., & Lehmann, N. (2022). The semiconductor decade: A trillion-dollar industry. McKinsey & Company.

Obtenido de:

<https://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/the-semiconductor-decade-a-trillion-dollar-industry>

De Obaldía, É., & De Castillo, Z. (2024). documento de trabajo para solicitud presupuestal. Panamá: Universidad Tecnológica de Panamá.

Deloitte. (2024). La escasez mundial de talento en semiconductores.

Obtenido de:

<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/technology/articles/global-semiconductor-talent-shortage.html>

Di Giovanni, F. (29 de Noviembre de 2023). Opportunities and challenges for the European semiconductor industry.

Obtenido de Powerelectronicsnews:

<https://www.powerelectronicsnews.com/opportunities-and-challenges-for-the-european-semiconductor-industry/>

Filipo, A., Guaipatín, C., Navarro, L., & Wyss, F. (2022). México y la cadena de valor de los semiconductores: oportunidades de cara al nuevo escenario global. Banco Interamericano de Desarrollo.

Obtenido de:

<https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Mexico-y-la-cadena-de-valor-de-los-semiconductores.-oportunidades-de-cara-al-nuevo-escenario-global.pdf>

INEC. (2022). Educación 2022. Obtenido de graduados de Técnico y Licenciatura en la Universidad Tecnológica de Panamá, por sexo y sede, según facultad y título.

Obtenido: año 2022:

https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=1232&ID_CATEGORIA=6&ID_SUBCATEGORIA=41

PCAST. (2022). Report to the president: revitalizing the U.S. semiconductor ecosystem. President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST).

Obtenido de:

https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/09/PCAST_Semiconductors-Report_Sep2022.pdf

Statista. (12 de marzo de 2024). Ingresos de la industria de semiconductores a nivel mundial entre 2012 y 2024.

Obtenido de:

<https://es.statista.com/estadisticas/600812/facturacion-de-la-industria-de-semiconductores-a-nivel-mundial/>

Varas, A., Varadarajan, R., Goodrich, J., & Yinug, F. (2020). Government incentives and US competitiveness in semiconductors manufacturing. Boston Consulting Group / Semiconductors Industry Alliance.

Obtenido de:

<https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2020/09/Government-Incentives-and-US-Competitiveness-in-Semiconductor-Manufacturing-Sep-2020.pdf>

Imágenes

<https://www.freepik.es>



NOTAS



Este documento ha sido elaborado como parte del compromiso del Estado panameño con el desarrollo de capacidades nacionales en microelectrónica y semiconductores, conforme al Decreto Ejecutivo No. 7 de 2024 que establece los lineamientos para impulsar esta industria estratégica.

La estrategia fue formulada de manera interinstitucional a través de la Comisión Nacional de Innovación en Microelectrónica y Semiconductores, en coordinación con actores clave del sector público, privado y académico.