

LOS SEMICONDUCTORES

Y SU IMPACTO

POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL EN MÉXICO



Cuauhtémoc León Puertos
Isela Janeth López Valle

HS
Editorial

Los Semiconductores y su Impacto Político, Económico y Social en México

Cuauhtémoc León Puertos

Isela Janeth López Valle

Los Semiconductores y su Impacto Político, Económico y Social en México

Cuauhtémoc León Puertos

Instituto Politécnico Nacional
cleon@ipn.mx
<https://orcid.org/0000-0002-5176-2000>
México

Cirilo Gabino León Vega

Instituto Politécnico Nacional
cleonv@ipn.mx
<https://orcid.org/0000-0002-6261-2622>

Jesús Cuauhtémoc Velasco Oliva

Facultad de Economía de la UNAM
velascocuauhtemoc26@gmail.com

Isela Janeth López Valle

Instituto Politécnico Nacional
janlopval@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5249-1900>

Oscar Camacho Nieto

Instituto Politécnico Nacional
ocamacho@ipn.mx
<https://orcid.org/0000-0003-1142-5277>

Mayra Rivera Anaya

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
mayra_rivera10447@uaeh.edu.mx
<https://orcid.org/0009-0005-2523-2611>

Fatima Annick Hernández Montiel

Universidad Autónoma Metropolitana
Azcapotzalco
al2232010321@azc.uam.mx

Edith Caicedo Daza

Instituto Politécnico Nacional
ecaicedo@ipn.mx
<https://orcid.org/0000-0002-1699-309X>

Norberto Hernández Como

Instituto Politécnico Nacional
nohernandezc@ipn.mx
<https://orcid.org/0000-0003-0964-397X>

David Arturo Reyes Chacón

Instituto Politécnico Nacional
dreyesc@ipn.mx
<https://orcid.org/0000-0002-5808-7247>



**Editorial Hambatu Sapiens
Mayo 2026**

Copyright © Editorial Hambatu Sapiens

Copyright del texto © 2026 de Autores

International Publication Technical Data

Title: Los Semiconductores y su Impacto Político, Económico y Social en México.

Publisher: Editorial Hambatu Sapiens

Authors: Cuauhtémoc León Puertos, Isela Janeth López Valle, Jesús Cuauhtémoc Velasco Oliva, Oscar Camacho Nieto, Fatima Annick Hernández Montiel, Norberto Hernández Como, Cirilo Gabino León Vega, Mayra Rivera Anaya, Edith Caicedo Daza, David Arturo Reyes Chacón.

Format: PDF

Pages: 114 pág.

Size: A4 21x29.7cm

System Requirements: Adobe Acrobat Reader

Access Mode: World Wide Web

ISBN: 978-9907-805-16-1

DOI: <https://doi.org/10.63862/ehs-978-9907-805-16-1>

Primera edición, año 2026. Publicado por Editorial Hambatu Sapiens.

El contenido de esta obra, así como la veracidad y precisión de los datos presentados, son responsabilidad exclusiva de sus autores. Se permite la descarga y distribución libre del libro, siempre que se reconozca debidamente la autoría y no se modifique ni se utilice con fines comerciales. Uso exclusivo para fines educativos y de divulgación.

® LOS SEMICONDUCTORES Y SU IMPACTO POLÍTICO, ECONÓMICO Y SOCIAL EN MÉXICO.

© 2026. Cuauhtémoc León Puertos, Isela Janeth López Valle, Jesús Cuauhtémoc Velasco Oliva, Oscar Camacho Nieto, Fatima Annick Hernández Montiel, Norberto Hernández Como, Cirilo Gabino León Vega, Mayra Rivera Anaya, Edith Caicedo Daza, David Arturo Reyes Chacón.

Licencia y derechos de uso

Los Semiconductores y su Impacto Político, Económico y Social en México, está licenciada bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (**CC BY-NC-ND 4.0**).

Para ver una copia de esta licencia, visite:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Uso exclusivo para fines educativos y de divulgación académica.

Editorial Hambatu Sapiens

Primera edición

ISBN 978-9907-805-16-1

PRÓLOGO

El siglo XXI ha sido testigo de una transformación sin precedentes impulsada por el desarrollo tecnológico, donde los semiconductores se han consolidado como el núcleo esencial de la economía digital contemporánea. Estos diminutos componentes, invisibles para la mayoría de las personas, constituyen la base sobre la cual se edifican sistemas complejos que abarcan desde la inteligencia artificial hasta las telecomunicaciones avanzadas, la industria automotriz y la seguridad global. En este contexto, comprender su impacto trasciende el ámbito técnico para convertirse en una necesidad estratégica, económica y social.

La obra *Los semiconductores y su impacto político, económico y social en México* surge como una respuesta rigurosa y oportuna a esta realidad global en constante evolución. A lo largo de sus páginas, el lector encontrará un análisis integral que no solo describe la estructura y funcionamiento de esta industria, sino que también examina sus implicaciones en el escenario geopolítico internacional y, particularmente, en el desarrollo de México como actor emergente dentro de la cadena de valor global.

Uno de los principales aportes de este libro radica en su enfoque multidimensional. No se limita a abordar la tecnología desde una perspectiva técnica, sino que articula de manera coherente las dimensiones política, económica y social, permitiendo comprender cómo los semiconductores se han convertido en instrumentos de poder, competitividad y desarrollo. En un mundo donde la soberanía tecnológica define nuevas jerarquías globales, esta obra ofrece claves fundamentales para interpretar las dinámicas actuales y futuras.

Particularmente relevante es el análisis del papel de México en este escenario. El texto evidencia cómo el país, gracias a su ubicación estratégica, su integración comercial y su experiencia en manufactura, posee un potencial significativo para consolidarse como un actor clave en la reconfiguración de las cadenas globales de suministro. Sin embargo, también se señalan con claridad los desafíos estructurales que deben superarse, tales como la formación de capital humano especializado, el fortalecimiento del ecosistema de innovación y la necesidad de políticas públicas coherentes y sostenibles.

Este libro no solo está dirigido a académicos e investigadores, sino también a tomadores de decisiones, empresarios, estudiantes y a toda persona interesada en comprender el papel de la tecnología en el desarrollo de las naciones. Su valor reside en la capacidad de traducir un tema altamente técnico en un análisis accesible, profundo y contextualizado, contribuyendo así al debate sobre el futuro económico y tecnológico de México.

En un entorno global caracterizado por la competencia tecnológica, la relocalización de industrias y la búsqueda de resiliencia en las cadenas de suministro, esta obra se posiciona como una referencia necesaria. Invita a reflexionar no solo sobre el presente de los semiconductores, sino también sobre las oportunidades que estos representan para construir un modelo de desarrollo más innovador, inclusivo y sostenible.

Finalmente, este prólogo reconoce el esfuerzo intelectual de sus autores, quienes han logrado integrar diversas fuentes, enfoques y perspectivas en un trabajo coherente y de alto valor académico. Sin duda, este libro contribuirá significativamente a la comprensión de una de las industrias más estratégicas de nuestro tiempo y al posicionamiento de México en el escenario tecnológico global.

CONTENIDO

PRÓLOGO	v
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	3
LA REVOLUCIÓN DE LOS SEMICONDUCTORES: PANORAMA GLOBAL Y CONTEXTO GEOPOLÍTICO.....	3
1.1 ¿Qué son los semiconductores y por qué son estratégicos?	3
1.2 Panorama global de la industria semiconductora	5
1.3 Geopolítica de los semiconductores.....	8
1.4 Tendencias tecnológicas 2024-2030	12
CAPÍTULO 2	14
MÉXICO EN LA CADENA DE VALOR GLOBAL DE SEMICONDUCTORES ...	14
2.1 Situación actual de México en la industria.....	14
2.2 Inversión extranjera directa y proyectos estratégicos.....	21
2.3 Ventajas competitivas de México	23
2.4 Brechas y desafíos estructurales	27
CAPÍTULO 3	29
IMENSIÓN POLÍTICA: ESTRATEGIAS, POLÍTICAS PÚBLICAS Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL.....	29
3.1 Plan Maestro de Semiconductores México 2024-2030	30
3.2 Plan México y el Proyecto Kutsari	33
3.3 Cooperación México-Estados Unidos.....	36
3.4 Incentivos fiscales y marco regulatorio.....	38
3.5 Gobernanza multinivel: federal, estatal y municipal.....	42
CAPÍTULO 4	49
DIMENSIÓN ECONÓMICA: CADENA DE VALOR, NEARSHORING Y COMPETITIVIDAD	49
4.1 Anatomía de la cadena de valor semiconductora	49
4.2 Nearshoring y reconfiguración de cadenas globales	54
4.3 Análisis de competitividad regional.....	57
4.4 Generación de empleo y salarios	59
4.5 Integración con sectores estratégicos	61
4.6 Impacto macroeconómico proyectado.....	63

CAPÍTULO 5	66
DIMENSIÓN SOCIAL: CAPITAL HUMANO, EDUCACIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE	66
5.1 Desarrollo del capital humano especializado	67
5.2 Educación STEM y formación temprana	71
5.3 Capacitación técnica y reconversión laboral	73
5.4 Diversidad e inclusión en la industria	76
5.5 Sostenibilidad ambiental y social.....	78
5.6 Desafíos sociales y mitigación de riesgos	81
5.7 Proyección 2030: hacia una industria inclusiva	82
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
Bibliografía	87

INTRODUCCIÓN

La industria de los semiconductores constituye uno de los pilares tecnológicos y económicos más relevantes del siglo XXI. Los chips y circuitos integrados fabricados a partir de estos materiales se encuentran en el corazón de prácticamente todas las innovaciones contemporáneas: desde la inteligencia artificial, los vehículos eléctricos y las telecomunicaciones hasta los sistemas de defensa y la automatización industrial. Su presencia es tan amplia que se han convertido en la base sobre la cual se edifica la economía digital global.

Durante las dos últimas décadas, el mercado de los semiconductores ha experimentado un crecimiento acelerado, acompañado por una marcada concentración productiva en regiones específicas del mundo. Asia oriental, especialmente Taiwán, Corea del Sur y China, domina las etapas más avanzadas de fabricación, mientras que Estados Unidos y Europa mantienen liderazgo en diseño y desarrollo tecnológico. Esta distribución ha permitido grandes avances, pero también ha generado vulnerabilidades en las cadenas globales de suministro, como se evidenció durante la crisis de escasez de chips entre 2020 y 2022, cuando diversos sectores industriales se vieron severamente afectados.

El carácter estratégico de los semiconductores ha llevado a las principales potencias a impulsar políticas industriales y tecnológicas orientadas a fortalecer su soberanía en este campo. Estados Unidos, Europa, Japón y Corea del Sur han emprendido programas de inversión masiva para ampliar su capacidad de producción, fomentar la innovación y reducir su dependencia de terceros países. Al mismo tiempo, la competencia geopolítica y económica en torno a estos materiales ha redefinido las relaciones internacionales y las cadenas de valor, convirtiendo a la microelectrónica en un tema central de seguridad y desarrollo global.

En este escenario, México se presenta como un actor con un potencial creciente. Su ubicación estratégica junto a los principales centros de consumo y diseño tecnológico, su integración comercial bajo el T-MEC y su experiencia en manufactura avanzada lo posicionan como un socio natural para la expansión de la industria de semiconductores en América del Norte. Las estrategias de relocalización y *nearshoring* impulsadas tras la pandemia han abierto nuevas oportunidades para el país, especialmente en las áreas de ensamblaje, prueba, empaquetado y manufactura de componentes electrónicos.

No obstante, el aprovechamiento pleno de estas oportunidades requiere atender desafíos estructurales que persisten desde hace décadas: la formación de capital humano especializado, la mejora de la infraestructura energética y logística, el fortalecimiento de los ecosistemas de innovación y la consolidación de una política industrial coherente a nivel federal y estatal. Superar estos retos permitirá a México no solo integrarse más profundamente en la cadena de valor global de los semiconductores, sino también avanzar hacia una posición de liderazgo regional en tecnología, productividad e innovación.

El presente estudio analiza esta transformación desde una perspectiva integral, abordando las dimensiones tecnológicas, económicas, políticas y sociales del fenómeno. Su propósito es ofrecer una visión estructurada sobre el papel que puede

desempeñar México en la revolución mundial de los semiconductores, identificando las oportunidades estratégicas, los desafíos pendientes y las acciones necesarias para consolidar un desarrollo sostenible e inclusivo hacia el horizonte del año 2030.

CAPÍTULO 1

LA REVOLUCIÓN DE LOS SEMICONDUCTORES: PANORAMA GLOBAL Y CONTEXTO GEOPOLÍTICO

La revolución de los semiconductores se ha convertido en una prioridad geopolítica global, impulsada por la alta concentración de la manufactura avanzada en Asia y las disrupciones en la cadena de suministro (Rivas Plata & Ullauri Betancourt, 2025). Potencias como EE. UU. (CHIPS Act) y China compiten mediante subsidios e inversión masiva para asegurar la autonomía tecnológica, transformando los *chips* en instrumentos de poder (BID, 2023). Este contexto de rivalidad y búsqueda de resiliencia favorece la regionalización productiva y posiciona a México como un eje clave para la cadena de valor de América del Norte (CMD, 2025).

1.1 ¿Qué son los semiconductores y por qué son estratégicos?

Los semiconductores son materiales que poseen una conductividad eléctrica intermedia entre la de los aislantes y la de los conductores, y cuya conductividad se puede controlar mediante dopado, variaciones de temperatura o aplicación de campos eléctricos (Weerasena & Mishra, 2023). En aplicaciones modernas, estos materiales se usan para fabricar dispositivos activos como transistores, diodos y circuitos integrados, que pueden amplificar, conmutar o procesar señales eléctricas.

Los semiconductores son materiales principalmente de silicio cuya conductividad eléctrica puede controlarse con precisión, permitiendo fabricar transistores y chips que procesan información digital. Hoy se venden más de 100 chips por persona el planeta y el mercado supero los \$527 mil millones en 2023 y cada año va creciendo (SIA, 2024). La importancia estratégica radica en que impulsa absolutamente toda la tecnología moderna: inteligencia artificial, vehículos eléctricos, defensa militar, telecomunicaciones, salud, etc. Los países que controlan el mercado de semiconductores y su cadena de suministro obtienen una ventaja estratégica en innovación tecnológica, desarrollo de la IA, expansión económica y capacidad militar (World Economic Forum, 2023). Por lo que ha disparado inversiones millonarias, restricciones geopolíticas de exportación, en donde gobiernos y corporaciones compiten para asegurar cadenas de suministro y mantener la dominancia tecnológica (Deloitte, 2025).

En la economía digital, los semiconductores son fundamentales porque permiten múltiples funciones esenciales: procesamiento de datos en la nube, inteligencia artificial (IA), almacenamiento masivo, conectividad inalámbrica, IoT (Internet de las cosas), análisis en tiempo real, y servicios digitales. De hecho, según un informe de la (OECD, 2025), una proporción significativa de las industrias manufactureras dependen directamente de semiconductores como insumo, y muchas otras dependen indirectamente (a través de componentes intermedios), lo que los convierte en un motor del crecimiento económico moderno (OECD, 2025).

Aplicaciones críticas de los semiconductores

Algunos de los sectores estratégicos donde se usan los semiconductores son: computación, comunicaciones electrónicas, centro de datos, servicios en la nube, inteligencia artificial, vehículos eléctricos, electrónica industrial, internet de las cosas, redes de comunicaciones, defensa y aeroespacial, electrodomésticos, equipo médico, energías renovables, seguridad en servicios financieros, minería criptomonedas, realidad extendida, equipo de fabricación, física cuántica, agricultura de precisión, sistemas de transporte y logística, tecnología educativa, etc. En la Tabla 1.1 se observa algunos sectores que describen la tecnología requerida y el impacto que tienen los semiconductores.

Tabla 1. Algunos sectores en donde se usan los semiconductores.

Sector Estratégico	Tipo de Semiconductor/Tecnología Requerida	Impacto Clave y Relevancia
Inteligencia Artificial (IA)	Chips especializados (GPUs, NPUs, aceleradores) con nodos de proceso avanzados (p. ej., bajo 10 nm). Interconexiones <i>on-chip</i> optimizadas.	Alto rendimiento de cálculo, eficiencia energética, baja latencia y seguridad para el uso en aplicaciones críticas.
Vehículos Eléctricos (EV)	Semiconductores de potencia de "Wide Bandgap" (Banda Ancha), principalmente Carburo de Silicio (SiC) y Nitruro de Galio (GaN).	Mayor tolerancia térmica, menor disipación de calor y conmutaciones más rápidas. Mejora sustancial en la eficiencia del inversor, la autonomía del vehículo, y reducción de tamaño/costo del sistema de electrónica de potencia.
Telecomunicaciones (5G/6G, Edge Computing)	Chips que manejan frecuencias altas (RF), amplificadores de potencia RF eficaces, sistemas de manejo avanzado de señal digital, y empaquetado de baja pérdida.	Habilitan la latencia muy baja, el procesamiento cerca del usuario (<i>edge computing</i>), las redes satelitales y las altas frecuencias de las redes 5G y 6G.
Defensa y Seguridad Nacional	Semiconductores avanzados en diseño y proceso de fabricación (nodos de vanguardia). Componentes para radares, guerra electrónica, sensores y comunicaciones seguras.	Esencial para mantener la superioridad tecnológica militar y la seguridad nacional. La posesión de capacidades nacionales de producción es crítica para evitar la disrupción del suministro por parte de adversarios.

Fuente: Elaboración con base a (CSIS, 2023); (Weerasena & Mishra, 2023); (Kimoto, 2022)

Como se puede apreciar, la importancia de la industria de semiconductores impacta en los sectores estratégicos internacionales, que son en gran medida útiles para la humanidad.

La crisis de escasez 2020-2022: lecciones aprendidas

Causas. (Frieske & Stieler, 2022) analizan cómo la pandemia de COVID-19 causó cierres temporales de plantas automotrices y fábricas de componentes, mientras que la demanda de productos electrónicos de consumo (laptop, computadoras, trabajo remoto) creció abruptamente. A esto se sumaron incidentes específicos, como incendios en fábricas (AKM en Japón) y fenómenos climáticos extremos (tormentas, heladas que

interrumpieron electricidad) que paralizaron plantas clave de semiconductores (Frieske & Stieler, 2022). Además, la estructura del mercado —muy globalizada, con pocos fabricantes líderes en nodos avanzados— y las largas cadenas de suministro de materiales específicos (substraídos, gases, mascarillas de litografía) acentuaron la vulnerabilidad (Coface, 2022); (OECD, 2025)

Lecciones aprendidas.

1. **Capacidad productiva con largo plazo de respuesta.** Añadir capacidad de producción avanzada lleva años y grandes inversiones; no son remedios rápidos. Estrategias gubernamentales para fomentar inversiones en fábricas (“fabs”) nacionales tienen que empezar con perspectivas de mediano-largo plazo (OECD, 2025).
2. **Diversificación geográfica y de proveedores.** La escasez mostró que depender de pocos países para etapas críticas del proceso (fabricación avanzada, empaquetado, materiales especiales) es riesgoso. Por ejemplo, Europa y otras regiones están impulsando políticas de autosuficiencia y redefinición de estrategias nacionales para asegurar cadenas más resilientes (OECD, 2025), (CSIS, 2023).
3. **Inventarios, visibilidad e integración de la cadena de suministro.** Muchos fabricantes automotrices mantuvieron inventarios mínimos (“just in time”) que los expuso a interrupciones al no poder reaccionar cuando hubo disrupciones repentinas. Mejor visibilidad de los múltiples niveles de la cadena, acuerdos de prioridad, modelos de planificación más robustos fueron identificados como necesarios (Frieske & Stieler, 2022).
4. **Políticas públicas y estrategia industrial.** Subsidios, incentivos fiscales, financiamiento público-privado, programas de investigación y desarrollo, desarrollo de capital humano especializado, regulación favorable, todo ello ha sido clave. El CHIPS and Science Act en los Estados Unidos, estrategias similares en Japón y Europa son ejemplos de esto (Coface, 2022) (OECD, 2025).

En síntesis, los semiconductores no son simplemente componentes técnicos, sino pilares fundamentales de la economía digital, de la innovación, de la seguridad nacional y del desarrollo tecnológico. La crisis de 2020-2022 reveló vulnerabilidades estructurales que están siendo abordadas ahora mediante políticas de resiliencia, diversificación y fortalecimiento de capacidades nacionales. Este aprendizaje es esencial para países que buscan asegurar su posición en industrias emergentes como IA, electromovilidad, telecomunicaciones avanzadas y defensa.

1.2 Panorama global de la industria semiconductor

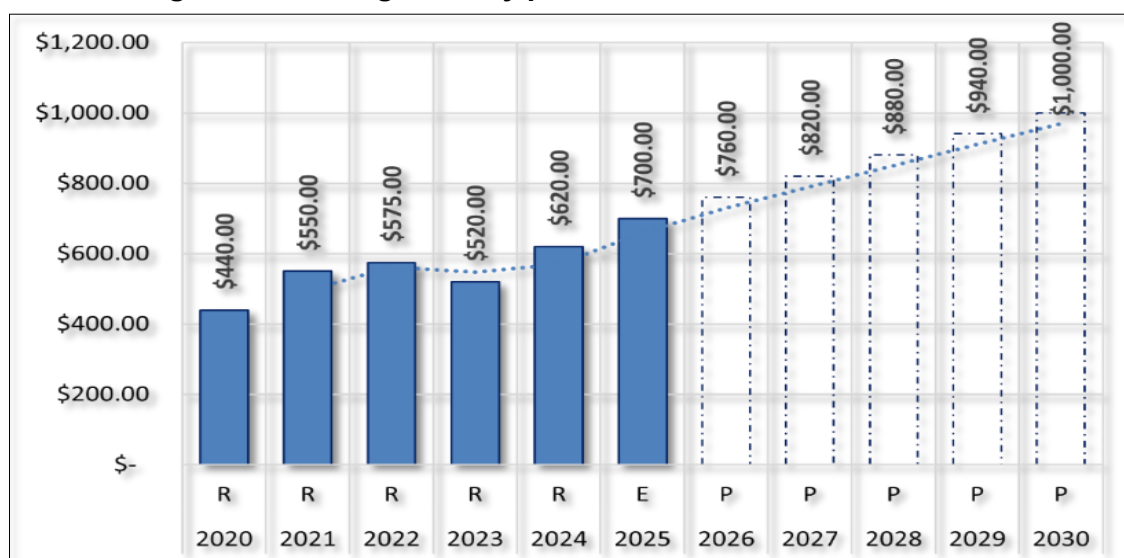
En 2020-2025, el mercado de semiconductores experimentó un crecimiento exponencial impulsado principalmente por la IA y el alto rendimiento informático. Taiwán, con empresas como TSMC, se consolidó como el líder en fabricación y chips avanzados, seguido de países como Estados Unidos, Corea del Sur y China. La geopolítica acentuó la rivalidad por la autosuficiencia en chips, especialmente entre EE. UU. y China, que

invierte masivamente en su sector pese a las sanciones. La demanda de IA generó un auge en los chips para centros de datos, impulsando las ventas globales y marcando alianzas estratégicas entre fabricantes.

Dimensión del mercado

La industria mundial de semiconductores es hoy uno de los motores centrales de la economía digital: en 2024 las ventas globales del sector alcanzaron aproximadamente **US \$627 mil millones**, y las proyecciones de consultoras y organismos del sector apuntan a que el mercado podría alcanzar la barrera de **US\$1 billón (1 trillion)** hacia 2030 si se mantiene la demanda por IA, centros de datos, automotriz y electrificación (Deloitte, 2025), (PWC, 2025). En la figura 1.1, muestra las estimaciones que combinan datos de ventas históricas y escenarios de crecimiento por verticales (servidores, automotriz, consumo), lo que explica el consenso sobre un crecimiento sostenido en la presente década (Deloitte, 2025), (PWC, 2025).

Figura 1. Ventas globales y ponderaciones hasta el año 2030



Fuente: Elaboración propia con datos de (Deloitte, 2025) y (PWC, 2025),
R= Reportado – E: Estimado – P: Ponderado.

La escala del mercado responde a dinámicas tecnológicas y de demanda: la expansión de arquitecturas de inteligencia artificial y la electrificación del parque vehicular impulsan segmentos de alto valor (servidores y componentes automotrices), mientras que la diversificación de aplicaciones (IoT, 5G/6G, energías renovables, salud) amplía la base de demanda y sostiene tasas de crecimiento compuestas relevantes (Deloitte, 2025). En consecuencia, los pronósticos usan escenarios donde el crecimiento por unidad se complementa con mayor gasto por chip especializada.

Concentración geográfica

Una característica estructural del sector es su elevada concentración geográfica: más del 75% de la capacidad de fabricación de semiconductores (front-end/fabs) está localizada en Asia (particularmente en Taiwán, Corea del Sur, Japón y China

continental), mientras que la etapa de ensamblaje y prueba (back-end/OSAT) está aún más concentrada en China y Taiwán (SIA; Deloitte; SEMI). Esta concentración crea “puntos de estrangulamiento” en la cadena de valor que la literatura académica y los informes técnicos han identificado como riesgos críticos para la resiliencia global (Ou, Yang, & Lui, 2024) (SIA, 2024) (Deloitte, 2024).

La evidencia académica muestra además que la cadena global se organiza en nodos especializados: el “front-end” (fabricación de obleas avanzadas) está dominado por unos pocos países y empresas; el “mid-stream” (equipo y materiales) depende de proveedores en Japón, Estados Unidos y Europa; y el “back-end” concentra capacidades en Asia emergente (Ou, Yang, & Lui, 2024). Esa configuración explica por qué choques puntuales —pandemias, desastres naturales o tensiones geopolíticas— producen efectos sistémicos y prolongados (Nature Electronics, 2021) (Ou, Yang, & Lui, 2024).

Principales actores y dominio tecnológico

En la cúspide de la jerarquía tecnológica se ubica Taiwán: la gran foundry TSMC fabrica más del 90% de los chips más avanzados (leading-edge) del mundo —los nodos sub-5 nm y la producción en nudos tecnológicos extremos— concentrando know-how, capital humano y economías de escala que resultan difíciles de replicar a corto plazo (CFR, 2024).

Esta supremacía de TSMC en el segmento de punta es uno de los factores más citados por analistas para explicar la vulnerabilidad estratégica del sistema global de semiconductores (CFR, 2024). Junto a Taiwán, Corea del Sur (Samsung, SK Hynix) aporta capacidad crítica en memoria y lógica avanzada, mientras que China concentra grandes inversiones en ensamblaje, test y un crecimiento acelerado de capacidad doméstica (ambos impulsados por políticas industriales) y Estados Unidos mantiene liderazgo en diseño (EDA, IP) y equipos/materiales críticos, aunque con una porción reducida de la producción de obleas frente a Asia (Carnegie, 2023).

Estas interdependencias tecnológicas reflejan cadenas globales especializadas, donde cada región “posee” funciones decisivas más que la totalidad del proceso productivo. (Ou, Yang, & Lui, 2024).

Principales actores de la cadena de valor

La concentración espacial y la asimetría tecnológica han motivado respuestas de política pública: paquetes de incentivos para empresas producen o prestan servicios dentro del mismo país (por ejemplo, créditos y subsidios en EE. UU. y Europa), acuerdos de confianza industrial y estrategias de diversificación de proveedores para reducir riesgo país y mejorar resiliencia (SIA, 2024) (Deloitte, 2025). La literatura académica advierte que estas políticas deben acompañarse de desarrollo de capital humano, cadena de suministros de materiales y fortalecimiento de proveedores de equipos, porque la reubicación de capacidad de punta es intensiva en tiempo y capital (Ou, Yang, & Lui, 2024); (Nature Electronics, 2021).

El panorama global (2020–2025) muestra una industria con fuerte impulso de mercado —pasando de ~US\$627 mil millones en 2024 hacia la meta de ~US\$1 billón en 2030, pero con una geografía productiva altamente concentrada en Asia y un núcleo tecnológico (TSMC/Taiwán) que domina la producción de chips avanzados (>90% de la punta). Estas realidades configuran tanto oportunidades comerciales como riesgos estratégicos: la próxima década estará marcada por inversiones masivas, reconfiguración de políticas industriales y la búsqueda de resiliencia sin perder eficiencia productiva. (Deloitte, 2025); (PWC, 2025); (Ou, Yang, & Lui, 2024); (SIA, 2024); (Nature Electronics, 2021).

1.3 Geopolítica de los semiconductores

La geopolítica de los semiconductores articula hoy dinámicas de seguridad nacional, competitividad industrial y política económica internacional. La surgida competencia por la supremacía en tecnologías críticas (IA, defensa, comunicaciones) ha provocado una respuesta activa de políticas industriales —subsidios, controles de exportación y alianzas estratégicas— orientadas a reducir vulnerabilidades en las cadenas globales de valor (Hamdani, 2024).

Competencia estratégica EE. UU.-China

La rivalidad tecnológica entre Estados Unidos y China se manifiesta en una combinación de incentivos domésticos y restricciones externas: Estados Unidos ha puesto énfasis en paquetes de apoyo financiero para fabricación e I+D, y en controles de exportación sobre equipos y tecnologías sensibles; China, por su lado, impulsa fondos públicos y políticas para desarrollar una industria doméstica más autosuficiente (Hamdani, 2024) (Congreso de los Estados Unidos, 2022). Estas medidas generan una dinámica competitiva que no sólo busca incrementar capacidad productiva sino también limitar el acceso recíproco a tecnologías avanzadas, lo que puede ralentizar globalmente la difusión tecnológica y fragmentar cadenas de suministro.

Para comprender de manera más clara cómo se estructura esta competencia global, es necesario observar la organización de la industria a lo largo de sus distintas etapas. En este sentido, la figura 1.2 ilustra la cadena de valor global de los semiconductores, destacando tanto las fases del proceso productivo como la especialización geográfica de los principales actores a nivel internacional. Esta representación permite visualizar cómo la fragmentación productiva se traduce en interdependencias estratégicas entre países, elemento central en la actual geopolítica del sector.

Figura 1. Cadena de valor global de la Industria de Semiconductores



Nota: Elaboración propia con datos de (Thadani & Allen, 2023) y (MI, 2025).

Como se observa en la figura, la cadena de valor de los semiconductores no solo está altamente especializada, sino también geográficamente concentrada en regiones con capacidades tecnológicas diferenciadas. Esta distribución refuerza la relevancia estratégica del sector, ya que cualquier disrupción en alguna de sus etapas puede afectar de manera significativa el suministro global. En este contexto, la competencia entre potencias como Estados Unidos y China no se limita al ámbito comercial, sino que busca asegurar posiciones clave dentro de esta cadena, consolidando así ventajas tecnológicas, económicas y de seguridad nacional.

Riesgos de dependencia de Taiwan: escenarios de vulnerabilidad

La concentración de la fundición avanzada en Taiwán —particularmente en TSMC— crea un punto único de falla para la provisión global de semiconductores; análisis del USITC y ejercicios de escenarios destacan que interrupciones debidas a tensiones geopolíticas, desastres naturales o problemas logísticos podrían producir cuellos de botella prolongados, con efectos sistémicos sobre industrias dependientes (Jones, Krulikowski, Lotze, & Schreiber, 2023).

Por ello, la vulnerabilidad taiwanesa es central en los debates sobre seguridad económica y requiere políticas de mitigación que combinen diversificación de proveedores, almacenamiento estratégico y cooperación entre aliados.

Iniciativas globales de reshoring y nearshoring

Ante estas vulnerabilidades, gobiernos y empresas promueven reshoring (retorno de actividades) y nearshoring (relocalización a países cercanos) para diversificar las cadenas productivas; sin embargo, la literatura muestra que las cadenas de valor son “pegajosas” (sticky): los costos ocultos, la especialización acumulada y los encadenamientos productivos dificultan la rápida relocalización de capacidades complejas (OECD, 2025). En el caso particular de semiconductores, muchas etapas — equipamiento, suministros especializados, capital humano— no se solucionan únicamente con subsidios, por lo que las políticas de reshoring suelen concentrarse inicialmente en etapas menos avanzadas (empaquete, pruebas) mientras se planifican capacidades de mayor complejidad a largo plazo (OECD, 2025), (ITIF, 2024).

El CHIPS Act (EE.UU., \$52.7 mil millones) y estrategias equivalentes (UE, China)

El CHIPS and Science Act de 2022 asignó aproximadamente \$52.7 mil millones para apoyar fabricación, investigación y formación en EE. UU., con el objetivo de fortalecer la resiliencia y atraer inversiones privadas; sin embargo, informes y análisis señalan que, pese a catalizar proyectos, la financiación por sí sola no sustituye décadas de acumulación tecnológica ni la provisión de equipamiento crítico (Congreso de los Estados Unidos, 2022), (ITIF, 2024). La Unión Europea lanzó la European Chips Act (2023) con metas similares de competitividad y resiliencia, y China ha respondido con fondos y medidas de apoyo industrial para acelerar su autonomía en nodos maduros y en etapas críticas de la cadena. En conjunto, estas iniciativas ilustran una carrera global de política industrial que mezcla subsidios, regulación y cooperación limitada entre aliados.

Las lecciones de los últimos años indican que las políticas públicas eficaces deben combinar (a) financiación directa para infraestructura y capacidades productivas, (b) inversión sostenida en capital humano y I+D, (c) cooperación internacional entre aliados para compartir riesgos y evitar fragmentación extrema, y (d) medidas de corto plazo (inventarios estratégicos, diversificación de empaquetado/pruebas) mientras se construyen capacidades de largo plazo. La evidencia sugiere que la “carrera de subsidios” es necesaria pero insuficiente: sin ecosistemas locales, cadenas de suministro de primer nivel y acuerdos de cooperación, los recursos pueden no traducirse en autonomía tecnológica real (Hamdani, 2024) (OECD, 2025) (Congreso de los Estados Unidos, 2022)

A continuación, se muestra una tabla, tabla 1.2, de los países que hay realizado políticas públicas e inversiones para fortalecer esta industria de semiconductores.

Tabla 2. Estrategias de inversión pública para el desarrollo de la industria de semiconductores por país.

País / bloque	Monto (aprox.)	Periodo / alcance	Descripción breve
Estados Unidos	US\$ 52.7 mil millones aprox.	2022–2027 (apropiaciones según CHIPS and Science Act)	Paquete federal para producción de semiconductores, I+D y cadena de suministro.
Unión Europea (UE)	≈ €43 mil millones públicos + movilización privada	2023–2030 (European Chips Act)	La Acta moviliza más de €43 000 millones en inversión pública+privada para semiconductores (European Commission, 2025)
China	Estimado ≥ US\$ 150 mil millones (diversas fases)	Desde 2014 en adelante (fondos nacionales + regionales)	China ha lanzado múltiples fondos estatales de semiconductores, incluyendo uno de US\$47.5 mil millones en 2024. (Ardi, Seoin, & Andy, 2024)
Japón	¥10 billones (~US\$65 mil millones) aprox.	Hasta el año fiscal 2030	Plan del gobierno japonés para fortalecer chips y IA con apoyo estatal por ¥10 billones.
Corea del Sur	₩33 billones (~US\$23.2 mil millones)	Anuncio abril 2025	Paquete de apoyo ampliado para su industria de semiconductores ante tensiones comerciales.
Taiwán	NT\$300 mil millones (~US\$9.3 mil millones)	Programa hasta 2033	Subsidio gubernamental más grande de la isla para la industria de semiconductores.
Singapur	S\$18 mil millones (~US\$13.6 mil millones)	2021–2025	El gobierno comprometió S\$18 mil millones para R&D, infraestructura de semiconductores.
India	INR 76 000 crore (~US\$9-10 mil millones)	Programa PLI 2021 en adelante	Iniciativa gubernamental para manufactura de semiconductores y pantallas (Cyrill, 2026).
Canadá	C\$240 millones (y otros subsidios puntuales)	2022–2025	Financiamiento federal y provincial para empaquetado de semiconductores e I+D. (TECHHQ, 2022)
Australia	A\$1.5 mil millones públicos	2022–2025	Propuesta pública para estimular actividad en semiconductores y movilizar A\$5 mil millones en total.
México	No hay cifra federal consolidada publicada	Plan 2024–2030 (estrategia nacional)	Documento oficial describe hoja de ruta e incentivos locales para semiconductores (CANIETI, 2024).

Nota: Inversiones por países para impulsar la industria de semiconductores local. Elaboración propia con datos de cada país.

1.4 Tendencias tecnológicas 2024-2030

Entre 2024 y 2030 la industria de los semiconductores enfrentará una transformación acelerada impulsada por tres vectores principales: el crecimiento exponencial de la inteligencia artificial (IA) y la consecuente demanda de chips especializados, la transición hacia nodos de fabricación de 3 nanómetros (nm) y menores, y el desarrollo de semiconductores orientados a la sostenibilidad energética. Estas tendencias no sólo marcan la evolución tecnológica, sino también la reconfiguración de la economía digital global y las estrategias industriales de los países líderes (McKinsey & Company, 2023)

Crecimiento exponencial de la IA y demanda de chips especializados

El auge de la inteligencia artificial generativa y de los modelos de aprendizaje profundo está impulsando una demanda sin precedentes de chips de alto rendimiento, particularmente de unidades de procesamiento gráfico (GPU), circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC) y unidades tensoriales (TPU). Entre 2024 y 2030 se espera que la demanda de estos componentes se multiplique, dado que los modelos de IA requieren enormes capacidades de cómputo y eficiencia energética (Davis, 2024). Empresas como NVIDIA, AMD y Google lideran la carrera por desarrollar arquitecturas optimizadas para cargas de trabajo de IA, mientras que nuevos competidores, como empresas de diseño fabless en Asia y Europa, buscan posicionarse en segmentos especializados (Davis, 2024); (McKinsey & Company, 2023)

Además, el crecimiento del edge computing —procesamiento de datos en el borde de la red— y la expansión de la Internet de las Cosas (IoT) están incentivando la creación de chips de bajo consumo con capacidades de aprendizaje local, lo cual reduce la dependencia de grandes centros de datos (Garter, 2024). En conjunto, estas tendencias configuran una nueva era de “IA-centrismo” en el diseño de semiconductores, donde la optimización de hardware se integra con modelos de software avanzados para maximizar eficiencia, seguridad y escalabilidad.

Transición hacia los 3nm y menores

La transición hacia nodos de fabricación de 3nm y menos representa un salto técnico monumental que redefine la eficiencia energética y la densidad de transistores. TSMC, Samsung y Intel encabezan esta carrera tecnológica, con procesos en desarrollo para alcanzar los 2nm hacia 2026 y explorar la viabilidad de nodos sub-2nm antes de 2030. La miniaturización permite mayor potencia de cómputo y menor consumo, pero también enfrenta desafíos de diseño, materiales y costos: la complejidad del litografiado extremo ultravioleta (EUV), los problemas de disipación térmica y la escasez de equipos de alta precisión son obstáculos clave (Katari, 2024).

Paralelamente, la integración 3D y los empaques avanzados (advanced packaging) están emergiendo como soluciones para superar los límites físicos de la miniaturización, permitiendo combinar chips de distintos tipos en un solo módulo funcional. Esta tendencia apunta hacia arquitecturas heterogéneas más eficientes, adecuadas para IA, 5G y computación cuántica (IRDS, 2025).

Semiconductores para aplicaciones sostenibles

La sostenibilidad se ha convertido en un eje central de la innovación en semiconductores. Las presiones regulatorias y ambientales han incentivado la investigación en materiales alternativos, como el carburo de silicio (SiC) y el nitruro de galio (GaN), que ofrecen alta eficiencia energética y resistencia térmica, ideales para vehículos eléctricos y energías renovables (IEA, 2024).

Asimismo, las estrategias de economía circular en la industria —reciclaje de obleas, reducción de agua ultrapura y emisiones en plantas— se están consolidando como requisitos de competitividad. Estas innovaciones responden a los objetivos de neutralidad de carbono establecidos por las principales economías, y permiten al mismo tiempo la reducción del consumo energético en la fabricación y el uso final de los chips (IEA, 2024).

En la próxima década, la convergencia entre digitalización y sostenibilidad marcará la pauta del desarrollo tecnológico: los semiconductores ya no serán solo el motor de la inteligencia artificial, sino también herramientas clave para una transición energética más limpia y eficiente.

Oscar Camacho Nieto
Fatima Annick Hernandez Montiel

CAPÍTULO 2

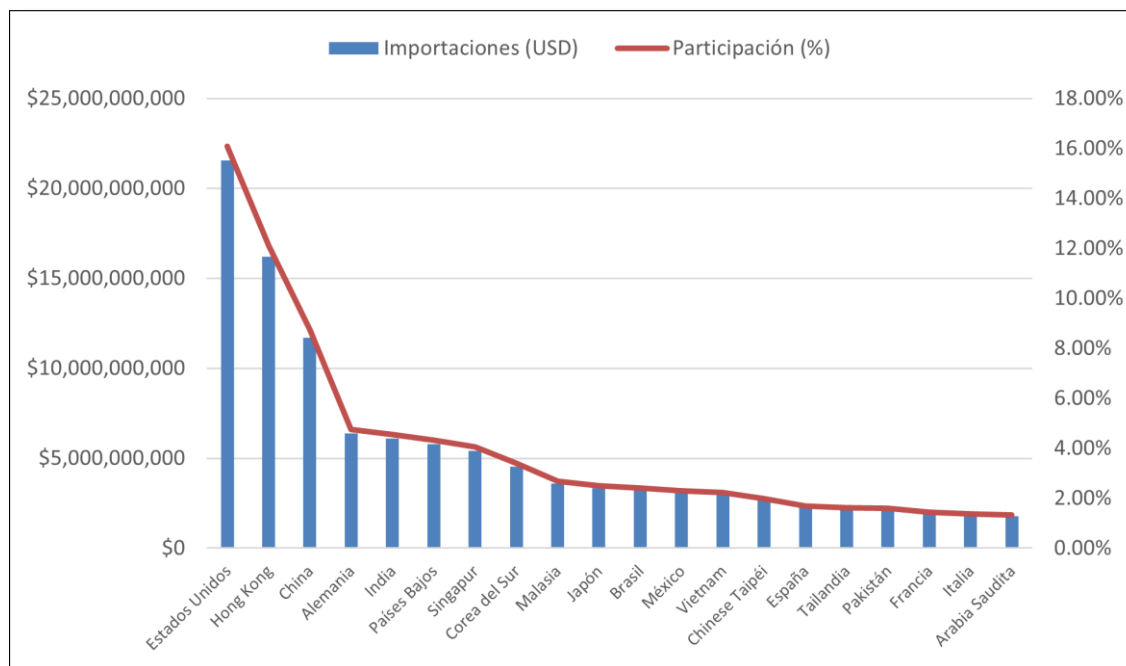
MÉXICO EN LA CADENA DE VALOR GLOBAL DE SEMICONDUCTORES

Durante el periodo de 2020 a 2025, México ha consolidado su posición en la cadena global de valor de semiconductores, principalmente en las etapas de ensamblaje, pruebas y empaquetado, atrayendo a líderes de la industria como Intel, Skyworks y Samsung gracias a su ubicación estratégica y a la tendencia del nearshoring. A pesar de que su participación en la fabricación de chips avanzados sigue siendo limitada, la creciente demanda de componentes para los sectores automotriz y tecnológico ha impulsado la expansión de sus capacidades productivas. Con un talento humano calificado y la implementación de iniciativas estratégicas, como el Plan Maestro 2024-2030, el país busca fortalecer su ecosistema y duplicar su contribución en esta industria de alta tecnología.

2.1 Situación actual de México en la industria

La industria manufacturera de México enfrenta un escenario múltiple: por un lado, cuenta con ventajas geográficas, comerciales y de escala dentro de América del Norte; por otro, exhibe niveles de participación e integración global que todavía son moderados, lo cual condiciona su papel en sectores clave como los semiconductores y la electrónica avanzada. Con el fin de dimensionar la posición de México dentro del comercio internacional, resulta pertinente analizar su desempeño en términos de importaciones frente a otras economías. En este contexto, la figura 2.1 presenta un ranking de los 20 países con mayor volumen de importación, lo que permite ubicar a México dentro de la dinámica global de intercambio y entender el grado de integración comercial que sostiene con los principales mercados.

Figura 3. Ranking de los 20 países con mayor volumen de importación



Fuente: Elaboración propia con la Base de datos de 222 países ordenados de mayor a menor importaciones, en base a (Milken Institute, 2023).

Como se observa en la figura, México se posiciona entre las economías con un volumen significativo de importaciones, lo que refleja su alta integración en las cadenas globales de valor, particularmente en sectores manufactureros. No obstante, esta participación se concentra principalmente en etapas intermedias y de ensamblaje, lo que evidencia el reto estructural de avanzar hacia segmentos de mayor valor agregado, como el diseño y la fabricación avanzada de semiconductores. En este sentido, el fortalecimiento de capacidades tecnológicas e industriales será determinante para consolidar una posición más estratégica dentro de la industria global.

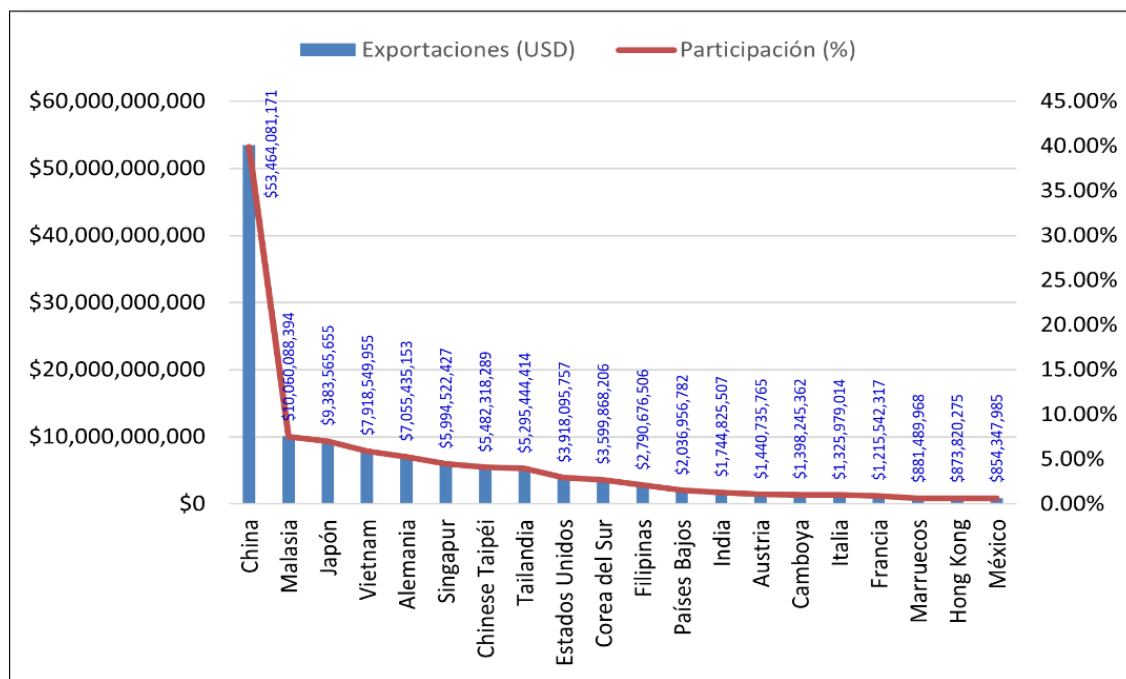
Participación en exportaciones globales:

Según un análisis del Instituto Milken, en 2023 México figuró en el lugar 17 a nivel mundial en exportaciones de dispositivos semiconductores, con una participación aproximada del 0.8 % del valor global (Milken Institute, 2023). Esto muestra que, aunque México ya participa en las cadenas globales, su cuota sigue siendo relativamente modesta frente a líderes mundiales, lo que implica márgenes de crecimiento y desafíos estructurales. Por su parte, la Secretaría de Comercio Exterior identificó en un reporte de 2024 que el sector de semiconductores representaba aproximadamente el 0.7 % del total de exportaciones analizadas, confirmando la naturaleza emergente de esta industria en el contexto mexicano (SE, 2024).

Para complementar el análisis sobre la participación de México en el comercio internacional de semiconductores, resulta fundamental observar su posición relativa frente a las principales economías exportadoras. En este sentido, la figura 2.2 presenta las exportaciones en dólares y la participación en el mercado global, lo que permite

dimensionar tanto el peso económico del sector como la brecha existente entre México y los países líderes.

Figura 4. Exportaciones en dólares y participación del mercado global en semiconductores



Nota: Elaboración propia con datos del Gobierno de México – Data México (GM, 2024).

Como se aprecia en la figura, el mercado global de semiconductores está altamente concentrado en un reducido grupo de países con una participación significativamente mayor, lo que evidencia una estructura desigual en términos de capacidades tecnológicas y productivas. En este contexto, la participación de México, aunque relevante, se mantiene en niveles modestos, confirmando su carácter emergente dentro de la industria. Esta situación refuerza la necesidad de impulsar estrategias orientadas a incrementar el contenido tecnológico de sus exportaciones y a integrarse en eslabones de mayor valor agregado, particularmente en diseño, fabricación avanzada y desarrollo de propiedad intelectual.

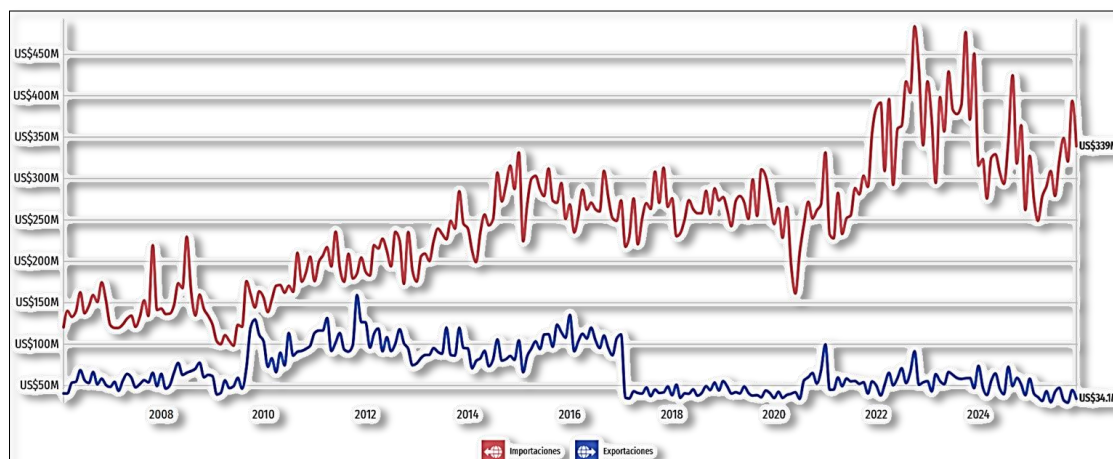
La combinación de una participación de 0.8 % del comercio mundial con la posición 17ª sugiere que México goza de una presencia reconocible, pero aún no forma parte del núcleo de países exportadores con elevado valor añadido. En este sentido, la industria mexicana debe atender no solo el volumen de exportaciones, sino también la complejidad, el contenido tecnológico y la integración en las etapas de mayor valor de la cadena global (Milken Institute, 2023)

Producción bruta

De acuerdo con los datos del Censo Económico de México, para el subsector de fabricación de componentes electrónicos la producción bruta en 2019 alcanzó los **\$90 809 millones de pesos mexicanos** (INEGI/Dataméxico, 2024). Esta cifra da cuenta de la escala de la industria en ese momento, aunque cabe destacar que corresponde a un segmento específico del manufacturero, más centrado en componentes electrónicos que en la totalidad del sector. Además, en ese mismo ejercicio económico se reportaron **444 unidades económicas** registradas en dicho subsector, de las cuales los estados de Jalisco, Baja California y Chihuahua se destacaron en términos de producción e instalaciones cimentadas (SE, 2024).

Para complementar el análisis sobre la escala productiva del subsector electrónico en México, es pertinente observar su comportamiento dentro del comercio exterior a lo largo del tiempo. En este sentido, la figura 2.3 muestra la evolución de las importaciones totales en comparación con las importaciones de semiconductores en México, lo que permite identificar tendencias, volatilidades y el peso relativo de este insumo estratégico dentro de la dinámica industrial del país.

Figura 5. Importaciones en comparación con importaciones de semiconductores en México



Nota: Obtenido del Gobierno de México – Data México (GM, 2024).

Como se observa en la figura, las importaciones de semiconductores mantienen una tendencia creciente y están estrechamente vinculadas al desempeño de la industria manufacturera en su conjunto, reflejando la alta dependencia de insumos tecnológicos provenientes del exterior. Esta dinámica evidencia que, a pesar de contar con una base productiva relevante, México continúa desempeñando un papel predominante como ensamblador dentro de la cadena global de valor. En consecuencia, el fortalecimiento de la producción nacional, particularmente en segmentos de mayor complejidad tecnológica, se vuelve un elemento clave para reducir dicha dependencia y avanzar hacia una mayor autonomía e integración en la industria global de semiconductores.

La cifra de producción bruta de 90.8 mil millones de pesos refleja que, si bien la industria tiene peso en la economía mexicana, su dimensión aún está lejos de equivalentes

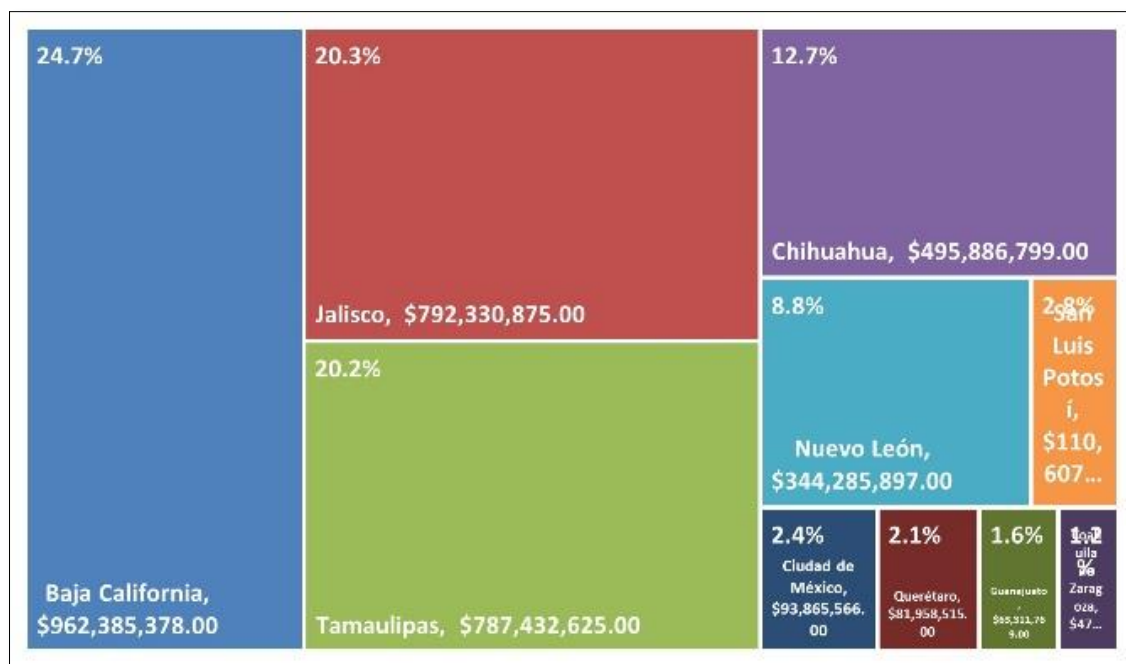
globales. Para que México aumente su participación global, será necesario incrementar no sólo el volumen sino también la sofisticación del producto, la inversión en I+D y la integración en etapas de mayor valor añadido.

Principales estados productores: Jalisco, Baja California, Chihuahua

El desarrollo regional de la industria manufacturera de componentes electrónicos en México muestra una concentración notable en unas cuantas entidades federativas. Según (GM, 2024), en el subsector de fabricación de componentes electrónicos los estados con mayor producción bruta en 2019 fueron **Jalisco** (aproximadamente **\$23 857 millones de pesos**) y **Baja California** (aproximadamente **\$15 428 millones de pesos**) (DataMéxico, 2024). Asimismo, informes de prensa especializada destacan que el estado de **Chihuahua** ocupa un lugar central en las exportaciones electrónicas, con alrededor del 37 % del total nacional del rubro en ciertas mediciones recientes (MEXICONOW, 2023).

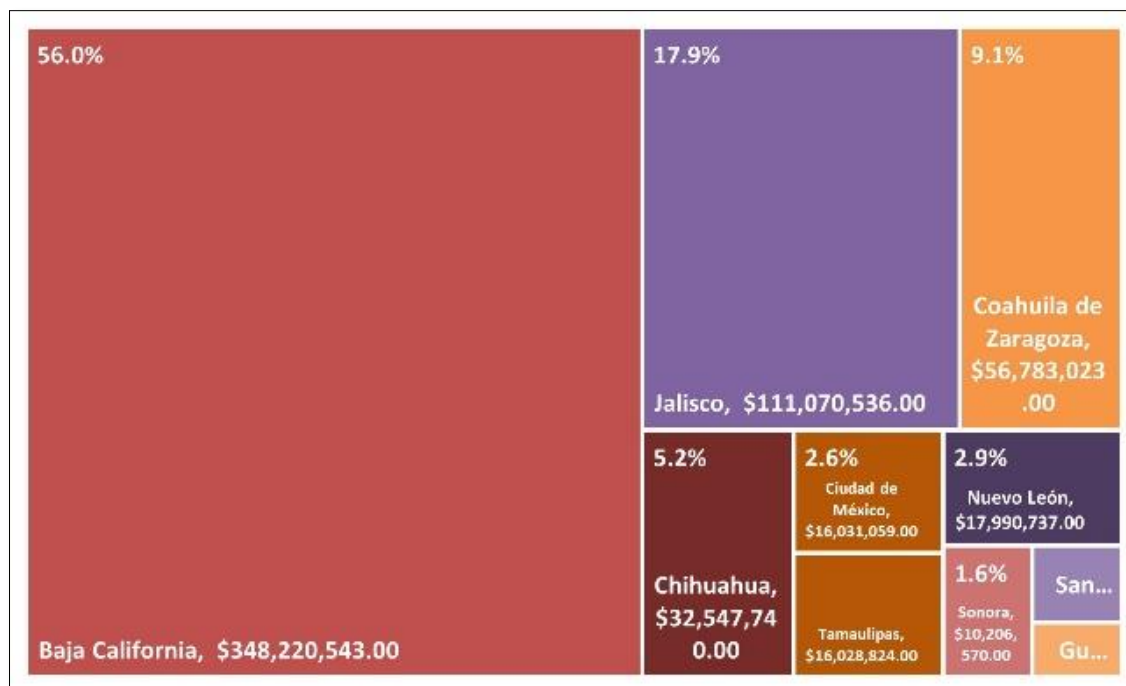
Para profundizar en la dimensión territorial de la industria de componentes electrónicos en México, es necesario analizar cómo se distribuyen tanto las importaciones como las exportaciones a nivel subnacional. En este sentido, las siguientes figuras 2.4 y 2.5 presentan la concentración de importaciones y exportaciones por entidad federativa, permitiendo identificar los principales polos industriales del país y su grado de especialización dentro de la cadena de valor del sector electrónico

Figura 6. Importaciones por Entidades Federales en México



Fuente: Elaboración propia con datos de (DataMéxico, 2024).

Figura 7. Exportaciones por Entidad Federativa en México



Fuente: Elaboración propia con datos de (DataMéxico, 2024).

Como se observa en las figuras, existe una marcada concentración de la actividad en un número reducido de entidades, particularmente Baja California, Jalisco y Chihuahua, lo que confirma su papel como nodos estratégicos dentro de la industria electrónica y de semiconductores. Esta configuración refleja ventajas importantes en términos de economías de aglomeración, infraestructura y vinculación con mercados internacionales. Sin embargo, también evidencia una estructura territorial desequilibrada, donde gran parte del país permanece al margen de estos procesos productivos. En consecuencia, el fortalecimiento de la industria no solo pasa por consolidar estos clústeres, sino también por impulsar una mayor diversificación regional y una integración más profunda hacia actividades de mayor valor agregado, como el diseño y la investigación aplicada.

Esta concentración regional sugiere que México ha logrado generar polos industriales que actúan como centros de ensamblaje, pruebas o empaquetado de bienes electrónicos, lo cual es una fortaleza desde el punto de vista de la logística y la proximidad al mercado norteamericano. No obstante, depender de pocos estados también implica un riesgo de cuellos de botella o vulnerabilidades frente a cambios globales o regionales. Para una estrategia nacional sostenible, sería deseable ampliar la diversificación territorial, potenciar eslabones más avanzados de la cadena productiva y vincular los centros existentes con capacidades de diseño, I+D y capital humano avanzado.

Unidades económicas registradas en el sector

El Censo Económico 2019 indica que en el subsector de fabricación de componentes electrónicos existían **444 unidades económicas** registradas a nivel nacional (SE, 2024). Este dato permite apreciar tanto la escala como el grado de fragmentación del

sector: una cifra moderada si se compara con otros países que albergan miles de firmas de este tipo, lo que puede dominar dinámicas de innovación, competencia y clustering industrial.

El número de unidades económicas es un indicador clave porque condiciona la capacidad de atracción de inversión extranjera, la posibilidad de creación de cadenas de suministro locales y el desarrollo de proveedores nacionales. En el caso mexicano, el hecho de que la cifra no sea muy alta evidencia la necesidad de políticas que promuevan la instalación de nuevas firmas, la vinculación con empresas globales y el fortalecimiento de la base de proveedores nacionales que puedan complementar los grandes ensambladores.

Para contextualizar la escala y el posicionamiento de México en la industria global de semiconductores, es fundamental comparar su desempeño con el de las principales economías a nivel mundial. En este sentido, la tabla 2.1 presenta las exportaciones e importaciones del sector, así como su participación relativa en el mercado global, lo que permite identificar patrones de concentración, liderazgo y dependencia dentro de esta industria estratégica.

Tabla 3. Exportaciones e Importaciones de la industria de semiconductores al mercado global

Exportaciones				Importaciones			
Lugar	País	USD B	Participación mundial (%)	Lugar	País	USD B	Participación mundial (%)
1	China	\$ 1420	33 %	1	China	526.9	13.5 %
2	Taiwán	\$ 475	12 %	2	Estados Unidos	462.8	11.9 %
3	Corea del Sur	\$ 321	8 %	3	Hong Kong (China)	339.6	8.7 %
4	Vietnam	\$ 213	5 %	4	Alemania	212.6	5.4 %
5	Malasia	\$ 190	5 %	5	Singapur	131.3	3.4 %
6	Japón	\$ 170	4 %	6	Corea del Sur	118.0	3.0 %
7	Estados Unidos	\$ 166	4 %	7	Japón	114.5	2.9 %
8	Alemania	\$ 151	4 %	8	México	111.5	2.9 %
9	México	\$ 150	4 %	9	Taiwán (China)	104.5	2.7 %
10	Tailandia	\$ 114	3 %	10	Vietnam	103.2	2.6 %

Fuente: Elaboración propia con datos de (Moore, 2024) y de (OMC, 2023).

Como se observa en la tabla, el comercio global de semiconductores está dominado por un grupo reducido de países, particularmente en Asia, donde se concentran las mayores capacidades de producción y exportación. México, por su parte, mantiene una presencia relevante tanto en exportaciones como en importaciones, aunque con una participación aún limitada en comparación con los líderes del sector. Este doble rol —como exportador e importador— refleja su integración en cadenas globales de valor, pero también su dependencia de insumos tecnológicos externos. En este contexto, el reto para México radica en transitar de una participación basada en volumen hacia una basada en valor, fortaleciendo su capacidad tecnológica, ampliando su base industrial y consolidando su posición en segmentos más avanzados de la cadena de semiconductores.

En suma, la situación actual de México en la industria manufacturera —y en particular en componentes electrónicos y semiconductores— se caracteriza por una presencia

global aún limitada (≈ 0.8 % de las exportaciones mundiales), una producción bruta significativa, pero con margen de expansión ($\sim \$90.8$ mil millones de pesos en 2019) y una estructura industrial concentrada en unos pocos estados (Jalisco, Baja California, Chihuahua) y con un número moderado de unidades económicas (444). Estas condiciones ofrecen tanto oportunidades como retos. El país debe trabajar en la mejora de su contenido tecnológico, diversificación geográfica, fortalecimiento de cadenas de valor locales y acumulación de capacidades de I+D para escalar hacia etapas más avanzadas del valor global.

2.2 Inversión extranjera directa y proyectos estratégicos

La dinámica de inversión extranjera directa (IED) en el sector de semiconductores y manufactura avanzada en México ha experimentado un aumento significativo de relevancia estratégica. Esto se debe a que empresas globales de alto perfil redirigen parte de sus cadenas de suministro hacia el país para aprovechar su ubicación geográfica, tratados comerciales e infraestructura manufacturera existente. En este contexto, destacan varios proyectos estratégicos que permiten ilustrar esta tendencia: la alianza entre Foxconn Technology Group y NVIDIA Corporation para una planta de chips GB200, la inversión de QSM Semiconductores en Querétaro, así como la presencia histórica de actores como Intel Corporation, Skyworks Solutions, Qualcomm Incorporated y Samsung Electronics.

A continuación, se desarrolla cada uno de estos elementos y se analiza el panorama acumulado de inversiones y los proyectos en México.

Foxconn: planta para chips GB200 de Nvidia (IA)

En octubre de 2024, Foxconn anunció la construcción de lo que sería la mayor planta del mundo para ensamblar los superchips GB200 de NVIDIA en México, ubicada en Jalisco (Guadalajara) y orientada al mercado de servidores de IA (López A. , 2024); (Cherney, 2023). Según la propia empresa, esta instalación tendrá una capacidad muy elevada y forma parte de la respuesta global ante la demanda “muy, muy enorme” de la plataforma Blackwell de NVIDIA (Foxconn, 2025).

Esta inversión representa un hito dentro de la estrategia de México para atraer manufactura avanzada, pues combina la producción de alto valor añadido con cercanía al mercado de Estados Unidos. Además, refuerza la integración de México en las cadenas globales de semiconductores más allá del ensamblaje tradicional (Suárez, 2024).

Este proyecto pone de relieve dos elementos clave: primero, la importancia de la IA y los servidores como motor de inversión; segundo, el rol de México como plataforma de manufactura regional dentro de Norteamérica, en el contexto de iniciativas de near-shoring y des-interdependencia (Foxconn, 2025).

QSM Semiconductor: inversión de \$12 millones USD (2024)

La empresa mexicana QSM Semiconductores anunció en mayo de 2024 una inversión de 12 millones de dólares para construir su primera planta de fabricación de obleas de silicio en Querétaro, destinada a proveer semiconductores legacy para el mercado norteamericano, generando 160 empleos altamente especializados (Mexico-Now, 2024).

Asimismo, QSM había señalado previamente un centro de desarrollo en Querétaro con inversión inicial de 3 millones de dólares para diseño y empaquetado de chips (QSM, 2024). Esta inversión, aunque modesta comparada con los gigantes globales, es relevante pues representa un desarrollo local de la cadena productiva —diseño, fabricación, empaquetado— y refleja una estrategia mexicana emergente de creación de ecosistema interno (QSM, 2024).

El planteamiento de QSM también subraya que “el reto es crear ecosistema” en México, pues aunque existen etapas de pruebas y empaquetado, la manufactura completa de semiconductores permanece limitada (QSM, 2024). Esto indica que la inversión extranjera y nacional convergen hacia un objetivo común: generar una mayor autonomía tecnológica y atraer valor agregado.

Presencia histórica: Intel, Skyworks, Qualcomm, Samsung

México alberga desde hace años instalaciones de empresas como Intel, con un centro de diseño de más de 1,200 ingenieros en Guadalajara; Skyworks Solutions, con planta de ensamblado, prueba y empaquetado en Mexicali (Baja California) y acumulado de inversión de aproximadamente 1.5 mil millones USD; Qualcomm y Samsung también tienen operaciones relevantes en territorio mexicano (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022)

Estas compañías establecieron a México como un destino viable para manufactura de semiconductores, especialmente en etapas de empaquetado y prueba (assembly, test & packaging), beneficiándose de la proximidad al mercado de Estados Unidos y de la base de manufactura existente (BID, 2023).

Sin embargo, este tipo de presencia histórica también plantea un contraste: la mayoría de las inversiones han estado orientadas a etapas menos intensivas en tecnología (más ensamblaje que producción de nodos avanzados), lo cual deja una brecha para escalar hacia mayor complejidad productiva (Jiménez & Ortiz, 2023).

Inversiones acumuladas

El análisis más amplio muestra que México ha atraído flujos crecientes de IED hacia el sector de manufactura avanzada y semiconductores; un informe de mercado estimó que México recibió más de 7.8 mil millones USD en IED para manufactura de electrónica, incluyendo semiconductores, con 206 millones USD en 2023 específicamente para semiconductores (Triolo, 2025).

Asimismo, los planes estatales y federales mexicanos, en conjunto con empresas internacionales, ya identifican múltiples proyectos en flujo de trabajo para 2024-2030, en los que participan tanto actores globales como nacionales (Switek & Turok, 2025). La colaboración binacional México-Estados Unidos bajo el fondo ITSI (International Technology, Security & Innovation) del Act CHIPS forma parte de ese pipeline (Allan, 2025)

Sin embargo, algunos análisis advierten que la mayoría de los anuncios de near-shoring en México no se concretan en un plazo inmediato, lo que apunta a que el flujo de trabajo debe traducirse en ejecución para que el país capitalice plenamente la oportunidad. (Ríos, 2024)

En resumen, la acumulación de inversiones históricas, combinada con proyectos recientes de gran escala y un ambiente regulatorio que empieza a favorecer la IED en semiconductores, configura una plataforma de crecimiento interesante. No obstante, el reto será convertir el flujo de trabajo en fábricas operativas y en una cadena de valor sostenible con mayor sofisticación.

La inversión extranjera directa en semiconductores en México está entrando en una fase de mayor ambición, con proyectos emblemáticos como el de Foxconn/NVIDIA y el de QSM, además de una base histórica con Intel, Skyworks, Qualcomm y Samsung.

Esta tendencia abre oportunidades para que México eleve su valor añadido en la cadena global de semiconductores. Para ello será fundamental que los proyectos logren escalar, que se construya un ecosistema tecnológico robusto (diseño, manufactura, empaquetado) y que los incentivos regulatorios y de capacitación se materialicen.

2.3 Ventajas competitivas de México

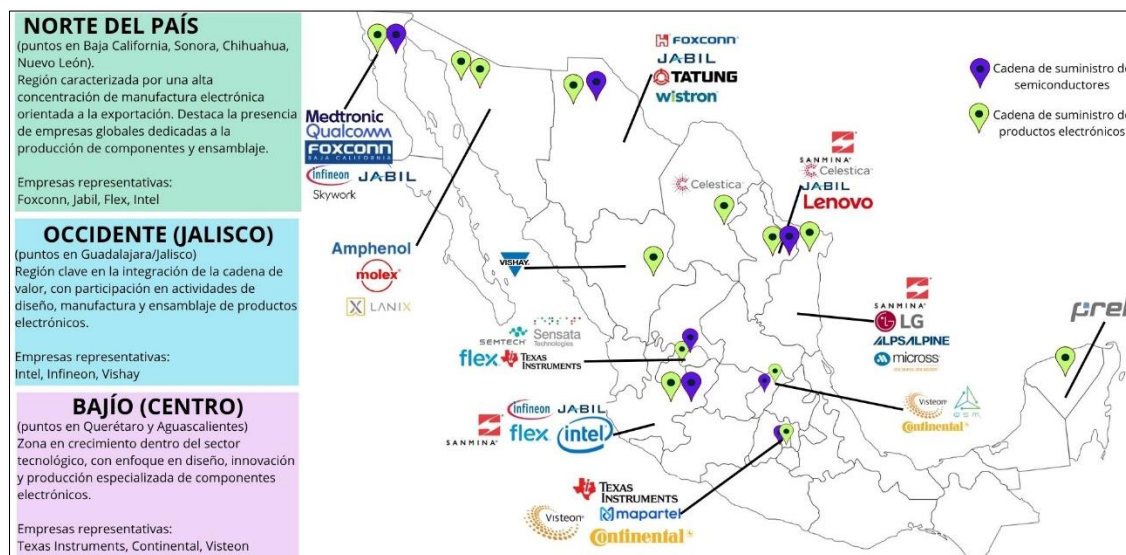
El panorama competitivo de México para la manufactura avanzada y la inserción en cadenas globales se apoya en cuatro ventajas estructurales: su proximidad geográfica con los Estados Unidos, el marco preferencial de comercio bajo el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) (o USMCA por sus siglas en inglés), el nivel de costos laborales relativamente bajos frente a EE.UU., y su ya establecida infraestructura manufacturera (incluyendo maquiladoras). A estas se añade un factor adicional creciente: la disponibilidad de recursos minerales críticos, que coloca a México como proveedor global relevante. Estas ventajas simultáneas ofrecen a México una posición atractiva para inversionistas globales que buscan plataformas de producción competitivas, aunque no están exentas de desafíos.

Proximidad geográfica con EE.UU. (principal mercado tecnológico)

La cercanía física de México con el mercado norteamericano —el mayor consumidor mundial de tecnología y manufactura avanzada— representa una ventaja logística y estratégica. Debido a que muchas cadenas de valor se configuran en función de la demanda de EE.UU., establecer operaciones en México permite menores tiempos de transporte, menores costos de inventario y mayor agilidad en la respuesta al mercado (Tetakawi, 2026).

Para ilustrar de manera espacial las ventajas competitivas de México en la industria de semiconductores y manufactura electrónica, es necesario observar cómo se distribuyen los principales clústeres productivos a nivel nacional. En este sentido, la figura 2.6 presenta la distribución regional de la industria en México, identificando las zonas con mayor concentración de empresas, infraestructura y capacidades productivas, particularmente en regiones estratégicas como el norte del país, el occidente (Jalisco) y el Bajío.

Figura 8. Distribución regional de la industria de semiconductores y manufactura electrónica en México



Fuente. Elaboraciones propia, con información de (Switek & Turok, 2025).

Como se aprecia en la figura, la localización de los principales clústeres industriales guarda una estrecha relación con la proximidad al mercado estadounidense, especialmente en los estados del norte, así como con ecosistemas consolidados de manufactura avanzada como el de Jalisco. Esta distribución territorial refuerza la ventaja logística de México dentro de América del Norte, al facilitar operaciones just-in-time, reducir costos de transporte y mejorar la integración con cadenas de suministro regionales. No obstante, también evidencia una concentración geográfica que, si bien eficiente, plantea el reto de diversificar las capacidades productivas hacia otras regiones del país y de fortalecer la transición hacia actividades de mayor valor agregado dentro de la cadena de semiconductores.

Asimismo, operar en zonas fronterizas habilita supervisión más frecuente, ajustes just-in-time y menores riesgos de ruptura logística, lo cual es muy valorado por empresas de tecnología de punta (Tetakawi, 2026); (Ivemsas, 2024).

Para complementar el análisis espacial presentado en la figura anterior, resulta fundamental detallar la composición y especialización de los clústeres industriales en México. En este sentido, la tabla 2.2 muestra la distribución de empresas por entidad federativa, sus principales actores y su actividad dentro de la cadena de semiconductores, lo que permite identificar no solo la concentración territorial, sino también el tipo de capacidades productivas y tecnológicas desarrolladas en cada región.

Tabla 4. Empresas instaladas en México, que forman parte de la cadena de valor de semiconductores

No.	Estado	Nº de empresas instaladas	Empresas principales	Actividad en la cadena de semiconductores
1	Baja California	27	Skyworks, Infineon, Foxconn, Jabil, Qualcomm	Ensamble, pruebas, encapsulado (ATP), RF
2	Sonora	48	Amphenol, Molex, Lanix	Interconexión, ensamble electrónico
3	Chihuahua	62	Foxconn, Jabil, Wistron, Tatung	Ensamble electrónico, pruebas
4	Coahuila	17	Celestica	Manufactura electrónica, ensamble
5	Nuevo León	41	Sanmina, Celestica, Lenovo, Jabil	Ensamble, pruebas, EMS
6	Tamaulipas	31	Sanmina, LG, Kimball, Micross	Ensamble, pruebas, microelectrónica
7	Querétaro	14	QSM Semiconductors, Visteon, Continental	Diseño IC, electrónica automotriz, pruebas
8	Ciudad de México	14	Intel (diseño), IBM, Mapartel	Diseño, I+D, software semiconductor
9	Jalisco	59	Intel, NXP, Infineon, Flex, Sanmina, Jabil	Diseño, validación, pruebas, ATP
10	Aguascalientes	11	Texas Instruments, Sensata, Semtech, Flex	Diseño analógico, sensores, pruebas
11	Durango	2	Vishay	Encapsulado, pruebas
12	Puebla	3	INAOE, BUAP	Diseño, investigación
13	Yucatán	1	PREH	Electrónica automotriz
14	Estado de México	12	Bosch, Hitachi Astemo, Mitsubishi Electric	Sensores, electrónica automotriz, potencia
15	Guanajuato	16	Denso, Nidec, Rohm Semiconductor	Electrónica automotriz, potencia, módulos
16	San Luis Potosí	9	Bosch, Continental, Valeo	Sensores, microcontroladores, módulos

Fuente: Elaboración propia con base en (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022); (SE, 2024), (CANIETI, 2024), (Tetakawi, 2026), (Ivemsá, 2024), (INAOE, 2025).

Como se desprende de la tabla, la industria en México presenta una clara especialización regional: mientras estados como Jalisco y Ciudad de México concentran actividades de diseño e innovación, entidades del norte y Bajío se orientan principalmente al ensamble, pruebas y manufactura electrónica. Esta diferenciación refuerza el papel de México dentro de la cadena global, pero también subraya la necesidad de fortalecer la integración entre regiones y escalar hacia segmentos de mayor valor agregado.

T-MEC: acceso preferencial al mercado norteamericano

La entrada en vigor del T-MEC creó un entorno de comercio preferencial que beneficia a México en su papel de plataforma manufacturera para América del Norte. Bajo este acuerdo, las mercancías originadas en la región pueden gozar de tratamiento libre de aranceles, lo cual mejora la competitividad de productos mexicanos frente a alternativas de Asia u otras regiones (Novalinkmx, 2025), (Triolo, 2025). Además, el T-MEC incluye cláusulas sobre contenido regional, estándares laborales y medioambientales, lo que

crea reglas de origen más estables y predecibles para los fabricantes (Marroquín, 2024). Para las empresas tecnológicas que exportan a EE.UU., esta certidumbre resulta clave y, por ello, la pertenencia de México al bloque norteamericano es una ventaja estructural significativa.

Costos laborales competitivos vs. EE.UU.

Uno de los atractivos más citados para la manufactura en México es el diferencial de costos laborales respecto a Estados Unidos. Informes recientes indican que los costos laborales por hora en manufactura en México rondan los **USD 4-6/hora**, mientras que en EE.UU. pueden superar los USD 17/hora o más en trabajos semejantes (Novalinkmx, 2025) (NAPS, 2026). Esta disparidad permite a los fabricantes estadounidenses colocar procesos intensivos en mano de obra en México, reduciendo su coste operativo sin perder acceso al mercado norteamericano. Además, este diferencial abre espacio para la inversión en procesos de valor añadido relativamente más accesibles que en EE.UU., lo cual refuerza la ventaja competitiva mexicana (NAPS, 2026), (Ivemsa, 2024).

Infraestructura manufacturera establecida (maquiladoras)

México cuenta con una larga trayectoria en manufactura para el mercado norteamericano: desde esquemas de maquiladora hasta parques industriales, conexiones logísticas y proveedores consolidados. Este ecosistema facilita la instalación de nuevas unidades productivas, ya que muchos de los servicios de soporte (infraestructura, aduana, transporte, logística) ya están presentes y operan eficientemente (SE, 2019). La existencia de zonas industriales ya maduras con capital humano especializado, proveedores locales y experiencia exportadora reduce los costos de transición para nuevas inversiones, lo que constituye una ventaja comparativa frente a otros países que deben construir esa base desde cero.

Recursos minerales críticos: México entre los 3 principales proveedores de 14 minerales críticos

En el contexto de la transición energética, digital y de semiconductores, los minerales críticos —como grafito, zinc, cobre, bismuto, flúor y estroncio— adquieren una importancia estratégica para las cadenas globales de valor tecnológica. Un análisis de S&P Global Market Intelligence revela que México se encuentra entre los **tops 3 proveedores mundiales de 14 minerales críticos**, siendo el mayor proveedor mundial para el flúor, estroncio y oro, entre otros (S&P Global Market Intelligence, 2022). Esta condición otorga a México una ventaja potencial para atraer inversiones vinculadas con manufactura avanzada que requieren esos minerales como insumo, reforzando su rol no sólo como plataforma de manufactura sino también como nodo relevante en los insumos críticos (Allan, 2025). No obstante, esta ventaja también requiere políticas de explotación sostenible, infraestructura minera, y procesamiento interno para que se concrete completamente.

Consideraciones finales

La conjunción de proximidad geográfica al mercado estadounidense, acceso preferencial vía el T-MEC, costos laborales competitivos, infraestructura manufacturera consolidada y disponibilidad de minerales críticos, configuran un conjunto de ventajas competitivas relevantes para México en su inserción en la industria tecnológica y manufacturera avanzada. Sin embargo, para que estas ventajas se traduzcan plenamente en mayor valor agregado, inversión en I+D y escalamiento de procesos, será necesario atender aspectos como la formación de capital humano avanzado, la diversificación regional, el fortalecimiento de proveedores locales y la sostenibilidad minera.

2.4 Brechas y desafíos estructurales

Aunque México cuenta con múltiples ventajas para fortalecer su industria manufacturera avanzada y semiconductores, también enfrenta una serie de brechas estructurales que limitan su potencial de escalamiento. Estas se manifiestan en la limitada capacidad de fabricación front-end (manufactura avanzada), una alta dependencia de importaciones de insumos críticos, déficit de capital humano especializado, fallas en infraestructura energética, y un ecosistema de innovación aún incipiente.

Limitada capacidad en fabricación front-end (manufactura avanzada)

La fabricación front-end de semiconductores —es decir, la producción de obleas, nodos avanzados y fundición— sigue siendo prácticamente inexistente en México. Un análisis del Milken Institute señala que, pese al interés creciente, las exportaciones mexicanas de circuitos integrados y semiconductores son modestas mientras que las importaciones superaron los US\$ 23.5 mil millones en 2024, lo que evidencia que el país sigue mayormente en etapas de ensamble o empaquetado (back-end) y no en fundición (front-end) (Milken Institute, 2023). Esta situación refleja que México aún no ha logrado establecer nodos de producción de alto valor añadido, lo cual limita su inserción plena en las cadenas globales de valor.

Dependencia de importaciones: US\$ 23.5 mil millones USD (2024)

La significativa brecha entre producción local e importaciones se destaca en la industria de semiconductores. Según datos del Milken Institute, las importaciones mexicanas de semiconductores y componentes relacionados en 2024 excedieron los US\$ 23.5 mil millones, lo que indica una fuerte dependencia de insumos externos (Milken Institute, 2023). Esta magnitud señala un reto estructural: mientras México importa gran parte de sus chips y semiconductores, su producción nacional no compensa esta demanda interna y exportadora. A su vez, dicha dependencia implica vulnerabilidad ante interrupciones globales, aranceles o conflictos en la cadena de suministro.

Déficit en capital humano especializado

La disponibilidad de talento técnico es otro reto mayor. Aunque México tiene una población joven y creciente de graduados en STEM, numerosos artículos señalan que la cantidad y especialización del capital humano aún no están al nivel requerido para la

manufactura avanzada de semiconductores. Por ejemplo, un reporte de El País indica que, en Jalisco, a pesar de que se concentra cerca del 80 % de la industria de semiconductores mexicana, la falta de ingenieros y técnicos especializados es un cuello de botella significativo (China, 2025). Esta carencia limita la capacidad del país para montar plantas de fundición, innovación de procesos y desarrollo de nueva tecnología.

Infraestructura energética: 91 % de parques industriales con interrupciones eléctricas (2023)

La infraestructura para producción industrial avanzada también enfrenta obstáculos importantes, especialmente en el suministro energético confiable. Según un estudio de manufactura avanzada en México, el 91 % de los parques industriales del país reportaron interrupciones en el suministro eléctrico durante 2023, lo que constituye un riesgo directo para operaciones sensibles como la fabricación de semiconductores (Machines Italia, 2024). Esta vulnerabilidad energética reduce la confiabilidad operativa, incrementa costos de contingencia (como plantas de respaldo) y disminuye la competitividad frente a otras jurisdicciones que ofrecen energía más estable.

Ecosistema de innovación incipiente

Finalmente, el ecosistema de innovación mexicano —que incluye centros de I+D, patentes, start-ups tecnológicas y vínculo universidad-industria— aún presenta un grado de desarrollo limitado en comparación con países líderes. Un estudio de Tedesco y Ramos Soria (2023) sobre “grassroots innovation” en México muestra que aunque los actores locales contribuyen al ecosistema de innovación, su integración en redes de alto nivel y la escala de investigación aplicada es baja (Tedesco & Ramos, 2024). Esto implica que la transición de ensamblaje “tradicional” a manufactura avanzada con diseño interno y producción de alto valor añadido depende de fortalecer ese ecosistema.

Las brechas estructurales que enfrenta México —capacidad de fabricación front-end, alta dependencia de importaciones, carencias en capital humano, infraestructura energética inestable y un ecosistema de innovación todavía emergente— son retos críticos para capitalizar plenamente las oportunidades del nearshoring y la industria avanzada. Atender estas deficiencias exige políticas integradas de inversión, educación, infraestructura y ciencia-tecnología, orientadas a cerrar la brecha hacia funciones de mayor valor en la cadena global.

CAPÍTULO 3

IMENSIÓN POLÍTICA: ESTRATEGIAS, POLÍTICAS PÚBLICAS Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Entre 2020 y 2025, la dimensión política global se ha centrado en estrategias estatales para fortalecer la soberanía tecnológica y las cadenas de suministro de alta tecnología. En América del Norte destacan políticas industriales como el CHIPS Act y la cooperación trilateral. Asia impulsa planes nacionales agresivos para liderazgo en semiconductores y digitalización. África y América Latina buscan insertarse mediante valor agregado y alianzas internacionales. Oceanía promueve cooperación y programas nacionales para desarrollar capacidades tecnológicas y evitar conflictos de subsidios.

Para contextualizar la dimensión política de la industria de semiconductores en el periodo reciente, es fundamental analizar cómo los distintos bloques económicos han estructurado sus estrategias nacionales y regionales. En este sentido, la figura 3.1 presenta una visión global de la geopolítica de los semiconductores (2020–2030), destacando las principales políticas industriales, alianzas internacionales y posicionamientos estratégicos de actores clave como Estados Unidos, China, la Unión Europea, Corea del Sur, Taiwán y México.

Figura 9. Geopolítica de los semiconductores 2020-2030



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la figura, la competencia global por los semiconductores ha dado lugar a una reconfiguración del orden tecnológico internacional, caracterizada por políticas industriales activas, subsidios estratégicos y esquemas de cooperación selectiva. Cada región ha adoptado enfoques diferenciados según sus capacidades y objetivos: mientras algunas buscan liderazgo tecnológico, otras priorizan la resiliencia

de sus cadenas de suministro o su inserción en segmentos específicos de la cadena de valor. En este contexto, México se posiciona como un actor con potencial de integración en América del Norte, aunque enfrenta el desafío de traducir su ventaja geográfica en capacidades tecnológicas más avanzadas y sostenibles en el largo plazo.

3.1 Plan Maestro de Semiconductores México 2024-2030

Ante el auge global del sector de semiconductores y la reconfiguración de las cadenas de suministro en América del Norte, el Gobierno de México, junto a organismos públicos y privados, ha lanzado un “Plan Maestro para el Desarrollo de la Industria de Semiconductores en México 2024-2030”, con el fin de consolidar al país como plataforma competitiva de manufactura y atraer inversiones de alto valor (CANIETI, 2024). Este plan incluye objetivos claros, metas cuantitativas, ubicación de hubs estratégicos y una gobernanza compartida entre diversos actores sociales e institucionales.

Objetivos: duplicar exportaciones y empleo

Uno de los ejes centrales del plan consiste en duplicar tanto las exportaciones del sector de semiconductores como el empleo en la industria antes de 2030. El plan contempla llevar las exportaciones actuales —alrededor de US\$ 4.9 mil millones— hacia casi US\$ 9.8 mil millones, y aumentar el empleo de unas 10,000 personas a aproximadamente 20,000 (Staff, 2024). Este objetivo refleja la ambición de escalar no sólo en volumen, sino también en valor agregado, y se fundamenta en que México debe pasar de ser un proveedor de etapas de bajo valor a un actor con mayor integración en las cadenas globales de semiconductores (Switek & Turok, 2025).

La meta de duplicación implica sin embargo importantes desafíos en infraestructura, talento y encadenamientos productivos, lo que convierte al objetivo en un indicador tanto de intención política como de transformación estructural (Vázquez, 2025).

Metas cuantitativas: US\$ 10 mil millones en operaciones relocalizadas

Dentro de los componentes cuantitativos más visibles del plan está la meta de atraer aproximadamente US\$ 10 mil millones en operaciones de relocalización (design, assembly, test & packaging, etc.) hacia México entre 2024 y 2030. Un artículo en *Mexico News Daily* señala que el nuevo plan “outlines ... relocating ... operations valued at a combined US \$10 billion” hacia México. (Staff, 2024). Esta cifra subraya la apuesta del país por capturar la tendencia global de near-shoring de semiconductores hacia la cuenca norteamericana, impulsada por factores como la rivalidad tecnológica EE.UU.–China, los subsidios industriales y la búsqueda de mayor resiliencia en la cadena de suministro (Clifford Chance, 2025).

La concreción de esta cifra dependerá de la eficacia de los incentivos fiscales, el desarrollo de infraestructura, la coordinación inter-institucional y el atractivo real que México logre ofrecer frente a otros destinos competidores en América Latina o Europa

Hubs estratégicos: Nuevo Laredo, Sonora, Lázaro Cárdenas, Jalisco

El Plan Maestro identifica varios hubs estratégicos en México para apuntalar la industria de semiconductores, aprovechando localizaciones con ventajas logísticas, industriales o de ecosistema existente. Entre ellos figuran los corredores de Nuevo Laredo (Tamaulipas), Sonora, Lázaro Cárdenas (Michoacán) y Jalisco, los cuales fueron citados en el documento oficial como regiones prioritarias (Clifford Chance, 2025).

Estas ubicaciones combinan factores como la proximidad al mercado estadounidense, infraestructura de transporte/de logística (puertos, carreteras, cruces fronterizos), y ya presencia de manufactura avanzada o clusters tecnológicos (Vázquez, Semiconductors: Mexico Advances with Strategic Plan to Attract Investment (2024–2030), 2025). Por ejemplo, Jalisco ya alberga un ecosistema tecnológico consolidado (Guadalajara y su área de electrónica) que puede servir de base para la escalada hacia semiconductores; Sonora aporta espacio industrial y logística; Lázaro Cárdenas puerto y acceso marítimo; y Nuevo Laredo conexión fronteriza clave.

La identificación temprana de estos hubs se considera una estrategia para generar corredores de inversión, clústeres de proveedores y capital humano localizados, lo cual mejora la competitividad territorial del país frente a otros jugadores globales (CANIETI, 2024).

Para operacionalizar los objetivos del Plan Maestro de Semiconductores 2024–2030, resulta fundamental identificar las regiones estratégicas y los actores que conforman la base productiva y tecnológica del país. En este sentido, la tabla 3.1 presenta los principales hubs de semiconductores en México, detallando su especialización dentro de la cadena de valor, las empresas participantes y las ventajas competitivas que justifican su consolidación como polos de desarrollo. Esta caracterización permite comprender cómo la política industrial se traduce territorialmente en corredores de innovación, manufactura y formación de talento.

Tabla 5. Hubs estratégicos y actores clave en la cadena de valor de semiconductores en México (2024–2030)

No.	Hub / Región	Estados	Etapas de la cadena de valor presentes	Empresas principales	¿Por qué es un hub?	Estrategia tecnológica
1	Baja California Hub	Baja California	Diseño IC, Ensamble, Test, Electrónica	Qualcomm, Skyworks Solutions, Infineon Technologies, Medtronic, Honeywell	Cercanía con California (Silicon Valley y San Diego), fuerte industria electrónica	Diseño de chips RF, telecomunicaciones y dispositivos médicos
2	Sonora Hub	Sonora	Materiales, Manufactura, Ensamble	Intel (proveedores), Molex	Integración con el Plan Sonora y minerales estratégicos	Desarrollo de cadena de suministro de minerales y manufactura avanzada
3	Jalisco Hub (Guadalajara)	Jalisco	Diseño IC, I+D, software, prototipado	Intel, NXP Semiconductors, Continental, Bosch, Flex	Conocido como Silicon Valley mexicano	Diseño de chips automotrices, embebidos y desarrollo de software
4	Nuevo León Hub	Nuevo León	Manufactura electrónica, test, integración	Texas Instruments, Infineon Technologies, Foxconn, Celestica	Cercanía con Texas (principal región de semiconductores de EE.UU.)	Manufactura avanzada y dispositivos de potencia
5	Chihuahua Hub	Chihuahua	Ensamble, test, EMS	Foxconn, Jabil, ZF Group	Cluster de manufactura electrónica y automotriz	Ensamble de componentes electrónicos
6	Querétaro Hub	Querétaro	Diseño electrónico, aeroespacial, EMS	Siemens, GE Aerospace, Safran	Cluster aeroespacial más grande de América Latina	Electrónica para aeronáutica y sistemas embebidos
7	Estado de México – CDMX Hub	Estado de México, Ciudad de México	I+D, centros de diseño, investigación	Instituto Politécnico Nacional, UNAM, INAOE	Principal concentración académica y científica	Investigación en microelectrónica y formación de talento
8	Aguascalientes Hub	Aguascalientes	Electrónica automotriz	Nissan, Sensata Technologies	Cluster automotriz con demanda de semiconductores	Sensores y electrónica automotriz
9	Puebla Hub	Puebla	Electrónica automotriz	Volkswagen, Audi	Cluster automotriz internacional	Sistemas electrónicos vehiculares

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla, México ha estructurado una estrategia territorial diferenciada, en la que cada hub cumple una función específica dentro de la cadena de valor de los semiconductores: desde el diseño y la investigación en regiones como Jalisco y la zona centro, hasta la manufactura, ensamble y pruebas en el norte del país. Esta configuración refleja una lógica de especialización regional alineada con ventajas logísticas, industriales y de capital humano. Sin embargo, también pone de manifiesto que el éxito del Plan Maestro dependerá de la capacidad de articular estos hubs en un sistema integrado, capaz de escalar hacia actividades de mayor valor agregado, fortalecer los encadenamientos productivos y consolidar una verdadera soberanía tecnológica en el mediano y largo plazo.

Gobernanza y actores institucionales (CANIETI, SECIHTI)

La gobernanza de este plan se estructura mediante la colaboración entre el sector público, el sector privado y las instituciones académicas. Una pieza clave es la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI), que, en alianza con la embajada de EE.UU. en México y la Secretaría de Economía, coordinó la formulación del documento maestro (CANIETI, 2024). Otro actor relevante es la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (SECIHTI) —o su equivalente según entidad federativa— que participa en el desarrollo de talento y políticas de innovación.

El plan destaca la creación de comités de seguimiento, encuentros binacionales (México-EE.UU.), e instrumentos de vinculación entre empresas, gobierno e instituciones de enseñanza para coordinar el despliegue del programa (CANIETI, 2024); (Staff, 2024). Esta gobernanza tripartita es considerada esencial para asegurar que las inversiones, el talento y la logística se integren coherentemente. No obstante, la capacidad institucional mexicana para coordinar múltiples estados federativos, incentivos y trámites será puesta a prueba durante los próximos años (Clifford Chance, 2025).

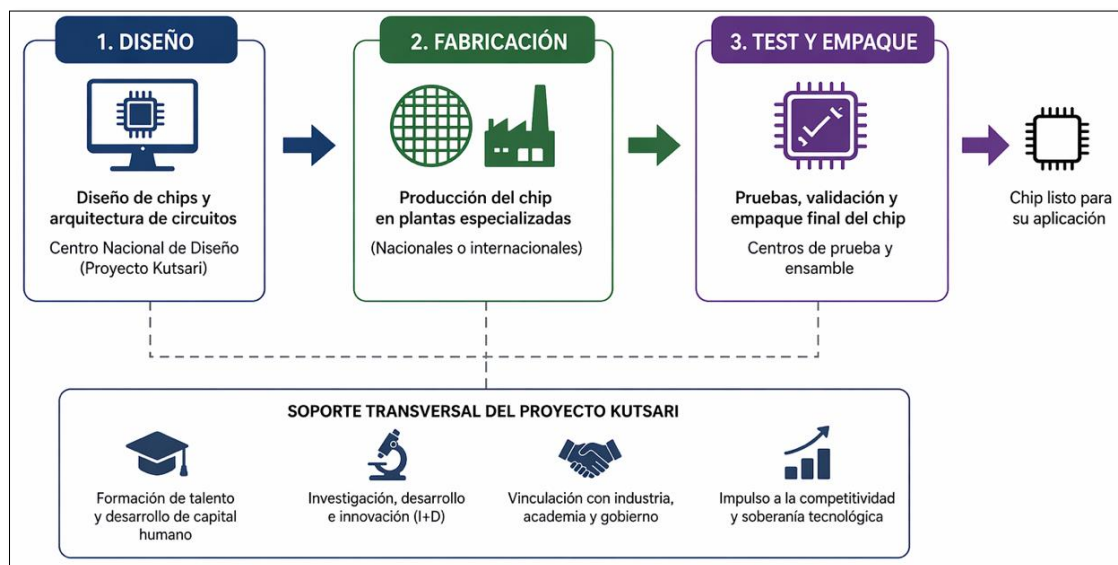
El Plan Maestro 2024-2030 para semiconductores en México representa una estrategia audaz y estructurada para posicionarse como actor clave en la industria global del chip, con metas de multiplicar exportaciones y empleo, captar US\$ 10 mil millones en relocalizaciones, activar hubs estratégicos en regiones clave y desplegar una gobernanza colaborativa entre sector privado, academia y gobierno. Su éxito dependerá de la capacidad de ejecución, coordinación interinstitucional, desarrollo de talento y creación de infraestructura competitiva.

3.2 Plan México y el Proyecto Kutsari

Para comprender la operacionalización del Plan México en el sector de semiconductores, es necesario visualizar cómo se articulan las distintas etapas de la cadena de valor dentro de una estrategia nacional integrada. En este sentido, la figura 3.2 presenta el Proyecto Kutsari como eje estructurador del desarrollo de la industria, destacando su enfoque inicial en el diseño de chips y su proyección hacia etapas posteriores como la fabricación, el ensamblaje y las pruebas. Asimismo, se incorporan los componentes transversales de formación de talento, vinculación institucional e

impulso a la innovación, los cuales son fundamentales para consolidar capacidades tecnológicas en el país.

Figura 10. Proyecto Kutsari: Centro Nacional de Diseño de Semiconductores y Cadena de Valor



Fuente: Elaboración propia con base en la información del Plan Maestro de Semiconductores México 2024-2030 y documentos oficiales del Proyecto Kutsari.

Como se observa en la figura, el Proyecto Kutsari plantea una estrategia escalonada que inicia en las etapas de mayor viabilidad para México —como el diseño— y busca avanzar progresivamente hacia actividades más complejas dentro de la cadena de semiconductores. Esta aproximación refleja una lógica de desarrollo gradual, orientada a construir capacidades endógenas mediante la articulación entre academia, industria y gobierno. No obstante, el éxito de este modelo dependerá de la capacidad de integrar efectivamente estos componentes transversales y de generar continuidad entre las fases de diseño, manufactura y validación, evitando así que el país quede limitado a segmentos aislados de la cadena de valor.

En el contexto de la creciente globalización de la industria de semiconductores y los efectos de la tensión entre Estados Unidos y China, México ha decidido posicionar a la producción y diseño de chips como uno de sus pilares estratégicos de desarrollo industrial. Así pues, el llamado “Plan México” incorpora al sector de semiconductores como un área prioritaria, desplegando el proyecto Kutsari como instrumento clave para fortalecer capacidades de diseño, reformar el marco legal de propiedad industrial y crear centros de I+D especializados.

Semiconductores como sector estratégico en el Plan México

El gobierno mexicano ha definido una estrategia nacional de desarrollo industrial —denominada genéricamente “Plan México”— en la cual la industria de semiconductores ocupa un lugar prioritario. Según un reporte reciente, el país ya fijó dicho sector como “estratégico para la economía de innovación” y lo ha incluido en los planes de relocalización de cadenas globales de valor (El Financiero, 2025). Esta definición

estratégica implica que México no sólo pretende atraer manufactura de bajo valor, sino incorporarse a la cadena de diseño, fabricación, empaquetado y prueba, elevando el nivel tecnológico del país (Conciencia Pública, 2025).

Proyecto Kutsari: fortalecimiento de capacidades de diseño

El Proyecto Kutsari, cuyo nombre significa “arena” en lengua purépecha —una alusión al silicio base de los chips—, fue anunciado por el gobierno mexicano como el “Centro Nacional de Diseño de Semiconductores” con sedes en estados como Puebla, Jalisco y Sonora. Este proyecto tiene como objetivo principal articular academia, industria y gobierno para formar talento especializado en diseño digital, analógico y mixto de circuitos integrados, generar propiedad intelectual mexicana y conectarse con procesos de fabricación (INAOE, 2025). En su fase inicial, Kutsari se enfocará en el diseño de chips (etapa menos costosa y estratégicamente relevante), para luego escalar hacia fabricación, ensamblado y prueba. Esta apuesta sitúa a México en un nivel más avanzado de la cadena de valor.

Reforma a la Ley Federal de Protección de la Propiedad Industrial

Como parte de la institucionalización del plan, el gobierno propuso una reforma a la Ley Federal de Protección de la Propiedad Industrial para agilizar los registros de patentes, proteger la propiedad intelectual generada en el ámbito de semiconductores y establecer un marco legal competitivo a nivel internacional. Según la iniciativa de decreto, se “reformen y adicionan diversas disposiciones... para impulsar la industria nacional de semiconductores” (SR, 2025). Esta reforma busca que México pase de importar tecnología a desarrollar y comercializar sus propios diseños, reduciendo barreras de entrada y estimulando la inversión en investigación aplicada.

Creación de centros de I+D especializados

En paralelo al diseño y a la legislación, el plan contempla la creación y fortalecimiento de centros de investigación y desarrollo (I+D) especializados en semiconductores. El Proyecto Kutsari está ligado a instituciones como el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías, CINVESTAV y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Esta articulación academia-industria-gobierno representa una plataforma para investigación aplicada, formación de talento y desarrollo de prototipos que puedan escalar a manufactura. En Jalisco, por ejemplo, la sede del centro Kutsari, se relacionará con alianzas internacionales como el Supercomputing Center de Barcelona (Sánchez, 2025).

El Plan México, con el Proyecto Kutsari como pilar, representa una apuesta ambiciosa para ubicar a México como actor relevante en la industria global de semiconductores, mediante el diseño, la propiedad intelectual, los centros de I+D y un marco legal renovado. Su éxito dependerá de la capacidad de ejecución, de generar masa crítica de talento y de vincular las etapas de diseño con fabricación.

3.3 Cooperación México-Estados Unidos

La relación bilateral entre México y Estados Unidos en materia de semiconductores ha experimentado una transformación significativa durante el periodo 2023-2024, consolidándose como un eje fundamental en la estrategia de nearshoring y resiliencia de cadenas de suministro en América del Norte.

Iniciativas Estratégicas y Colaboración Binacional

Esta cooperación responde a la creciente necesidad de diversificar la producción de componentes electrónicos críticos, reduciendo la dependencia de mercados asiáticos y fortaleciendo la seguridad tecnológica hemisférica (Fox & Griffy-Brown, 2023). El contexto geopolítico actual, marcado por tensiones comerciales globales y disrupciones en las cadenas de valor, ha catalizado una serie de iniciativas conjuntas que buscan posicionar a la región como un actor relevante en la industria global de semiconductores (FUMEC, 2024).

La Western Hemisphere Semiconductor Initiative, anunciada formalmente en 2024, representa el marco institucional más ambicioso de colaboración regional en este sector. Esta iniciativa busca crear un ecosistema integrado de producción y diseño de semiconductores que abarque desde el norte de México hasta Estados Unidos, aprovechando las ventajas competitivas de cada nación (U.S. Department of State, 2024). Según (Cinar, Akif, & Coskun, 2024), la integración productiva en semiconductores requiere no solo inversión en infraestructura, sino también el desarrollo de capacidades humanas especializadas y marcos regulatorios armonizados que faciliten el flujo de conocimiento y tecnología entre fronteras. México aporta a esta ecuación su robusta industria manufacturera electrónica, especialmente concentrada en estados como Jalisco, Baja California y Chihuahua, donde ya operan importantes empresas de ensamblaje y testing de chips (Escamilla, Fernández, Jiménez, Jiménez, & Morales, 2023).

El Fondo ITSI (International Technology Security and Innovation), con una asignación de 500 millones de dólares estadounidenses para mercados estratégicos, constituye el principal instrumento financiero de esta cooperación. Este fondo, administrado conjuntamente por agencias de ambos países, está diseñado para catalizar inversiones privadas en proyectos de infraestructura semiconductor, con énfasis en actividades de empaquetado, pruebas y ensamblaje final (SIA, 2024). La estructura del fondo prioriza proyectos que demuestren transferencia tecnológica efectiva y desarrollo de capacidades locales, reconociendo que la verdadera integración regional requiere más que simple traslado de plantas manufactureras (FUMEC, 2024). Los criterios de elegibilidad incluyen componentes de capacitación laboral, vinculación con instituciones académicas y compromisos de sustentabilidad ambiental, reflejando una visión integral del desarrollo industrial (Vázquez, 2025).

La propuesta del Americas Act busca expandir el alcance del Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) específicamente hacia el sector de semiconductores, incorporando provisiones que no fueron contempladas en el acuerdo comercial original de 2020. Miller et al. (2024) argumentan que la inclusión de

semiconductores en tratados comerciales regionales es fundamental para crear incentivos fiscales alineados y evitar competencia contraproducente entre naciones vecinas.

El Americas Act. propone mecanismos de contenido regional específicos para componentes semiconductores, estableciendo umbrales progresivos que incentiven la localización de mayor valor agregado en la región. Esta legislación también contempla facilidades para la movilidad de profesionales especializados, reconociendo que la escasez de talento técnico representa uno de los principales cuellos de botella para el desarrollo de esta industria en América Latina (Dutrénit, Innovation and Development in Latin America, 2024).

La colaboración entre Arizona State University e instituciones mexicanas ejemplifica el componente académico de esta cooperación binacional. Arizona State University, reconocida por su liderazgo en investigación de materiales semiconductores y nanotecnología, ha establecido convenios formales con el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (UAS, 2024). Estas alianzas incluyen programas de movilidad estudiantil, proyectos de investigación conjunta y desarrollo de currículos especializados en diseño y manufactura de semiconductores (OECD, 2026) Además, se han creado laboratorios binacionales de acceso remoto que permiten a estudiantes mexicanos utilizar equipamiento de fabricación avanzada, superando parcialmente las limitaciones de infraestructura que históricamente han limitado la formación técnica en México (Casalet & Stezano, 2025).

El Simposio de Semiconductores México-Estados Unidos, celebrado en septiembre de 2024 en la Ciudad de México, congregó a más de 500 participantes entre académicos, funcionarios gubernamentales y ejecutivos de la industria (Unidos, 2024) Este evento sirvió como plataforma para presentar los avances de las iniciativas previamente mencionadas y facilitar el establecimiento de nuevas colaboraciones. Entre los acuerdos alcanzados destacan compromisos específicos para incrementar en 40% la capacidad de testing y ensamblaje de semiconductores en México para 2027, así como la creación de un Centro Regional de Certificación de Competencias en Tecnologías Semiconductoras (Hayward & Roode, 2024).

El simposio también evidenció desafíos persistentes, particularmente en cuanto a la limitada capacidad de México en fases upstream de la cadena de valor, como el diseño de chips y la fabricación de obleas, actividades que requieren inversiones de capital significativamente mayores y expertise técnico más especializado (Morales, 2024).

A pesar del optimismo generado por estas iniciativas, diversos autores señalan limitaciones estructurales que podrían obstaculizar la plena materialización de esta cooperación. (OECD, 2026) Advierten sobre la asimetría en capacidades de investigación y desarrollo entre ambos países, con México invirtiendo menos del 0.3% de su PIB en I+D comparado con el 3.5% de Estados Unidos, lo cual dificulta la generación de innovaciones locales. Asimismo, la dependencia de México respecto a insumos importados para la manufactura electrónica, particularmente gases especiales

y materiales de alta pureza, representa una vulnerabilidad que las iniciativas actuales apenas comienzan a abordar (ELM, 2026).

La coordinación interinstitucional en México, fragmentada entre múltiples secretarías y niveles de gobierno, también ha sido identificada como un factor que ralentiza la implementación de programas y dificulta el establecimiento de una visión estratégica de largo plazo (Dussel Peters, 2024).

En conclusión, la cooperación México-Estados Unidos en semiconductores representa una oportunidad histórica para reconfigurar las capacidades productivas y tecnológicas de la región norteamericana. No obstante, el éxito de estas iniciativas dependerá de la capacidad de ambos países para traducir compromisos políticos en inversiones concretas, políticas públicas coherentes y formación masiva de capital humano especializado. La siguiente década será determinante para evaluar si esta colaboración logra establecer una base industrial semiconductor genuinamente integrada o si, por el contrario, reproduce modelos de integración asimétrica donde México permanece confinado a actividades de bajo valor agregado.

3.4 Incentivos fiscales y marco regulatorio

El diseño de instrumentos fiscales y regulatorios constituye un elemento determinante para la atracción de inversiones en industrias de alta tecnología, particularmente en el sector de semiconductores, donde los ciclos de maduración son prolongados y los requerimientos de capital intensivo superan miles de millones de dólares (Howell, 2024).

Arquitectura de Políticas Públicas y Competitividad Regional

México ha iniciado un proceso de reformulación de su política industrial orientada específicamente hacia este sector, inspirándose en modelos internacionales exitosos como el CHIPS and Science Act estadounidense y el Inflation Reduction Act, ambos promulgados en 2022 (Blevins, Kwon, & Sutter, 2023). Este giro estratégico responde a la necesidad de transformar las ventajas comparativas tradicionales de México — proximidad geográfica con Estados Unidos, mano de obra competitiva y extensa red de tratados comerciales— en ventajas competitivas sostenibles que requieren sofisticación tecnológica y ecosistemas de innovación robustos.

El Programa de Incentivos para la Industria de Semiconductores, presentado por la Secretaría de Economía en coordinación con el Servicio de Administración Tributaria (SAT) durante 2024, representa el primer esfuerzo integral de México por establecer un marco de estímulos fiscales específicos para esta industria. Inspirado en las estructuras del CHIPS Act, que destina 52 mil millones de dólares para fortalecer la manufactura doméstica de semiconductores en Estados Unidos, el programa mexicano busca generar condiciones de paridad competitiva frente a otros destinos de nearshoring en América Latina y Asia (Secretaría de Economía, 2023).

A diferencia de esquemas genéricos de promoción industrial, este programa incorpora criterios de elegibilidad técnicamente específicos, incluyendo umbrales mínimos de inversión en I+D, compromisos de transferencia tecnológica y objetivos cuantificables de formación de capital humano especializado (Secretaría General, 2024). Según Peres

y Primi (2023), la efectividad de políticas industriales dirigidas depende críticamente de su capacidad para evitar capturas regulatorias y asegurar que los beneficios fiscales se traduzcan en externalidades positivas para el ecosistema productivo nacional.

El **Advanced Manufacturing Investment Credit (AMIC)**, que ofrece un crédito fiscal del 25% sobre inversiones en activos productivos relacionados con manufactura avanzada de semiconductores, constituye la pieza central de este esquema de incentivos. Este mecanismo permite a las empresas deducir directamente del impuesto sobre la renta una cuarta parte de las inversiones realizadas en equipamiento de fabricación, ensamblaje, testing y empaquetado de componentes semiconductores (Department of the Treasury, 2024). El diseño del AMIC contempla escalas diferenciales según el grado de sofisticación tecnológica: mientras que las actividades de ensamblaje y testing califican para el crédito base del 25%, las inversiones en fabricación de obleas (wafer fabrication) y diseño avanzado de circuitos integrados pueden acceder a créditos ampliados de hasta 35%, reconociendo el mayor impacto estratégico de estas actividades upstream (Internal Revenue Service, 2024).

Para comprender de manera operativa el funcionamiento de los incentivos fiscales en la industria de semiconductores en México, es necesario visualizar cómo estos instrumentos se traducen en flujos de inversión y en decisiones empresariales. En este sentido, la figura 3.3 ilustra el mecanismo del crédito fiscal para manufactura avanzada (AMIC) y su impacto en la atracción de inversión, mostrando la relación entre estímulos fiscales, inversión productiva y desarrollo de capacidades industriales dentro del sector.

Figura 11. Incentivos Fiscales (AMIC) y Flujo de Inversión.



Fuente: Elaboración propia con base en información del Plan Maestro de Semiconductores México 2024- 2030.

Como se observa en la figura, los incentivos fiscales actúan como catalizadores clave para reducir los costos de entrada y mejorar la rentabilidad de proyectos intensivos en

capital, particularmente en etapas como manufactura, ensamblaje y pruebas. Sin embargo, su efectividad no depende únicamente del monto del beneficio fiscal, sino de la capacidad institucional para implementarlos de manera eficiente, transparente y coordinada. En este sentido, el esquema ilustrado pone de manifiesto que, sin un entorno regulatorio claro, procesos administrativos ágiles y certidumbre jurídica, los incentivos pueden perder impacto frente a otras jurisdicciones más competitivas. Por lo tanto, el reto para México no es solo diseñar instrumentos atractivos, sino consolidar un ecosistema regulatorio integral que permita convertir estos estímulos en inversiones sostenibles y en desarrollo tecnológico de largo plazo.

No obstante, críticos como Dussel Peters y Ortiz (2024) advierten que la complejidad administrativa para acceder a estos créditos, particularmente los requisitos documentales y los tiempos de dictaminación, pueden disuadir precisamente a las empresas medianas innovadoras que más podrían beneficiarse de estos estímulos.

El componente de financiamiento para construcción y modernización de plantas se articula mediante un mecanismo de coinversión entre Nacional Financiera (Nafin), el Banco Nacional de Comercio Exterior (Bancomext) y entidades financieras privadas. Este esquema ofrece líneas de crédito preferenciales con tasas subsidiadas para proyectos que superen umbrales mínimos de 50 millones de dólares en inversión total y que demuestren viabilidad técnica mediante estudios de factibilidad validados por instituciones académicas o consultoras especializadas (Nacional Financiera, 2026).

Las condiciones financieras incluyen periodos de gracia de hasta tres años, reconociendo los extensos plazos de construcción y puesta en marcha característicos de plantas semiconductoras, y plazos de amortización que pueden extenderse hasta 15 años (Castillo, Castillo, Porcile, & Stumpo, 2017). Además, el programa contempla garantías parciales del gobierno federal que cubren hasta el 40% del riesgo crediticio, elemento crucial para atraer financiamiento privado hacia un sector donde la volatilidad de precios y ciclos de demanda genera incertidumbre considerable (Banco Mundial, 2025). Sin embargo, la experiencia internacional documenta que los esquemas de financiamiento subsidiado requieren capacidades institucionales sofisticadas de evaluación de proyectos y monitoreo de desempeño, áreas donde México históricamente ha mostrado debilidades significativas (Mazzucato & Rodrik, 2026).

Los desafíos regulatorios que enfrenta la implementación de estos incentivos son multidimensionales y reflejan problemas estructurales del sistema jurídico-administrativo mexicano. Primero, la fragmentación institucional entre instancias federales, estatales y municipales genera superposición de competencias y procesos de autorización prolongados que incrementan costos de transacción para inversionistas (Basave Kunhardt, 2021). Empresas consultadas reportan que el establecimiento de una planta semiconductoras en México requiere entre 37 y 52 permisos distintos de diversas dependencias, comparado con 12 a 18 en jurisdicciones competidoras como Vietnam o Malasia (World Bank, 2020).

Segundo, la falta de armonización entre regulaciones ambientales, de uso de suelo e industriales crea zonas grises interpretativas que aumentan riesgos jurídicos, particularmente en aspectos críticos como el manejo de sustancias químicas

especializadas y la gestión de residuos electrónicos (SEMARNATH, 2024). Tercero, la limitada especialización técnica de funcionarios regulatorios en las particularidades de la industria semiconductora resulta en criterios de evaluación inadecuados que pueden rechazar proyectos viables o aprobar inversiones de dudosa sustentabilidad (Chudnovsky, 2021).

La certidumbre jurídica, entendida como la previsibilidad y estabilidad del marco legal aplicable a inversiones de largo plazo, emerge como la preocupación más frecuentemente señalada por inversionistas potenciales en el sector semiconductor mexicano. Encuestas realizadas por la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI) indican que el 68% de empresas internacionales consideran la volatilidad regulatoria mexicana como un factor disuasorio significativo, incluso cuando las condiciones económicas son favorables (CANIETI, 2024).

Esta percepción se fundamenta en experiencias previas donde cambios administrativos gubernamentales resultaron en modificaciones súbitas de reglas fiscales, cancelación de programas de apoyo o reinterpretaciones de tratados internacionales (Petrova Georgieva, 2024). Para la industria de semiconductores, donde las decisiones de localización implican compromisos de capital que se deprecian en periodos de 10 a 20 años, esta inestabilidad institucional representa un riesgo no diversificable que ningún incentivo fiscal puede compensar completamente (World Bank, 2025).

Experiencias internacionales recientes ofrecen lecciones valiosas sobre diseño regulatorio efectivo para esta industria. El modelo singapurense, por ejemplo, destaca por su sistema de ventanilla única (one-stop agency) donde una sola entidad —la Economic Development Board— coordina todos los aspectos regulatorios, desde permisos ambientales hasta incentivos fiscales, reduciendo tiempos de autorización a menos de 90 días (Cherif, Hasanov, & Xie, 2026). Taiwán ha desarrollado zonas económicas especiales con marcos regulatorios específicos para semiconductores, incluyendo tribunales especializados en disputas tecnológicas y procedimientos expeditos de resolución de controversias (Shen, Chen, & Peng, 2026).

Corea del Sur implementó cláusulas de estabilidad regulatoria (regulatory stability clauses) mediante las cuales el gobierno garantiza contractualmente que cambios en legislación fiscal o ambiental no afectarán proyectos aprobados durante periodos determinados, típicamente 15 años (Lee, Jeon, Ryu, & Woong, 2026) (Seo, Lee, Lee, & Lee, 2023). México podría adaptar selectivamente estos elementos, considerando sus particularidades constitucionales y capacidades administrativas, para construir un marco regulatorio que efectivamente equilibre competitividad, sustentabilidad y desarrollo tecnológico endógeno (Casalet & Stezano, 2025).

Un aspecto particularmente problemático es la coordinación entre políticas fiscales federales y estatales. Mientras el gobierno federal ofrece el AMIC y otros incentivos nacionales, diversos estados como Jalisco, Nuevo León y Baja California han desarrollado esquemas propios de estímulos que, en ocasiones, generan competencia contraproducente entre entidades federativas o resultan en acumulación de beneficios que excede umbrales de razonabilidad económica (OECD, 2025). Esta fragmentación

también complica el análisis costo-beneficio agregado de las políticas de incentivos, dificultando evaluaciones rigurosas sobre su efectividad real para catalizar inversiones que no se habrían materializado de otra forma. La creación de un registro nacional unificado de incentivos fiscales y la implementación de mecanismos obligatorios de evaluación de impacto ex-post emergen como recomendaciones prioritarias para racionalizar este ecosistema de políticas (OECD, 2025).

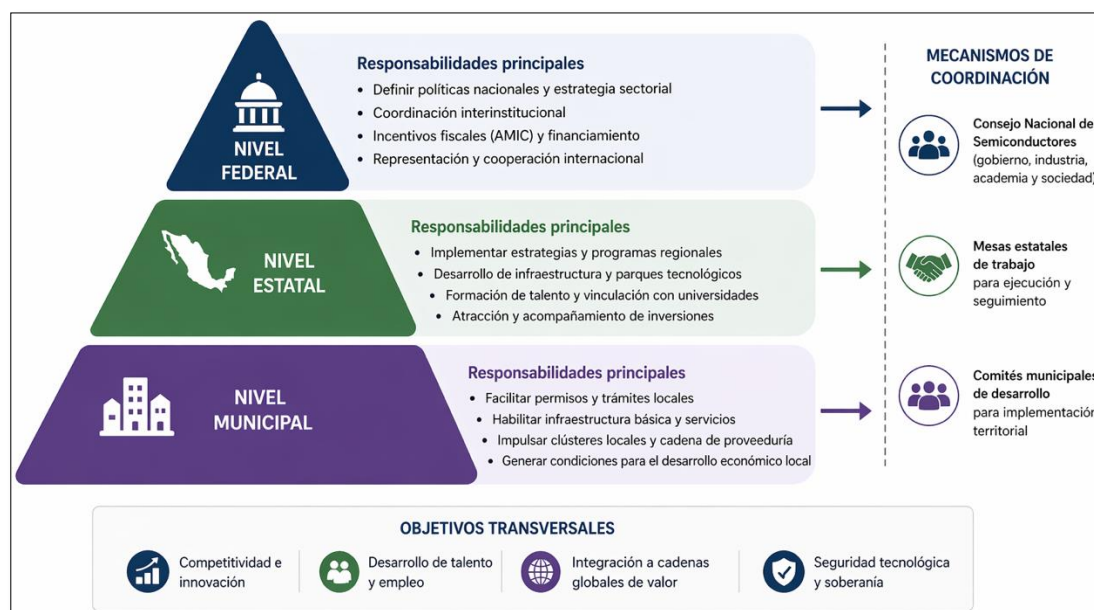
En síntesis, México ha dado pasos significativos hacia la construcción de un marco de incentivos fiscales competitivo para la industria de semiconductores, inspirándose en modelos internacionales probados, pero enfrentando desafíos institucionales considerables. El éxito de estos instrumentos dependerá menos de la generosidad nominal de los beneficios ofrecidos y más de la capacidad del Estado mexicano para garantizar simplicidad administrativa, estabilidad regulatoria y coordinación efectiva entre niveles de gobierno. La evidencia internacional sugiere que los países que logran combinar incentivos financieros sustanciales con ecosistemas regulatorios predecibles y eficientes son quienes capturan porciones significativas de inversión extranjera directa en sectores de alta tecnología, convirtiendo oportunidades coyunturales en capacidades industriales permanentes.

3.5 Gobernanza multinivel: federal, estatal y municipal

La implementación efectiva de políticas industriales en sistemas federales requiere mecanismos sofisticados de coordinación entre distintos órdenes de gobierno, particularmente cuando se trata de sectores tecnológicamente complejos como la industria de semiconductores (OECD, 2025).

Para comprender la complejidad institucional que implica el desarrollo de la industria de semiconductores en México, es necesario visualizar cómo se distribuyen las responsabilidades entre los distintos órdenes de gobierno. En este sentido, la figura 3.4 presenta un modelo de gobernanza multinivel, donde se articulan las funciones del nivel federal, estatal y municipal, así como los mecanismos de coordinación necesarios para implementar políticas industriales, atraer inversión y desarrollar capacidades tecnológicas en el país.

Figura 12. Gobernanza Multinivel para el Desarrollo de la Industria de Semiconductores en México (2024-2030)



Fuente: Elaboración propia con base en el Plan Maestro de Semiconductores México 2024-2030.

Como se observa en la figura, el desarrollo de la industria de semiconductores en México depende de una coordinación efectiva entre niveles de gobierno con competencias diferenciadas pero interdependientes. Mientras el ámbito federal define la estrategia nacional, los incentivos y la política industrial, los estados implementan y adaptan estas políticas a sus contextos regionales, y los municipios garantizan las condiciones operativas básicas para la actividad económica. Sin embargo, esta estructura también evidencia los retos de fragmentación institucional y asimetrías de capacidades, que pueden limitar la efectividad de las políticas públicas. En este contexto, avanzar hacia un modelo de gobernanza más cooperativo, con mecanismos vinculantes de coordinación y fortalecimiento institucional, será clave para consolidar una estrategia nacional coherente y competitiva en la industria de semiconductores.

Arquitectura Institucional y Coordinación Intergubernamental

En México, el marco constitucional establece una distribución de competencias donde la política industrial, comercial y fiscal corresponde primordialmente al ámbito federal, mientras que los gobiernos estatales y municipales retienen atribuciones cruciales en materia de desarrollo económico local, uso de suelo, infraestructura urbana y prestación de servicios públicos (Cabrero, Cejudo, & López, 2024). Esta distribución genera una gobernanza multinivel donde el éxito de iniciativas nacionales para atraer inversiones en semiconductores depende críticamente de la capacidad de articulación entre instancias gubernamentales con agendas, recursos y capacidades institucionales heterogéneas (OECD, 2025).

La literatura sobre federalismo fiscal y descentralización económica identifica al menos tres modelos arquetípicos de coordinación intergubernamental en políticas industriales: el modelo jerárquico, donde el gobierno central define estrategias que las entidades

subnacionales implementan de manera subordinada; el modelo competitivo, donde distintos niveles de gobierno compiten por atraer inversiones mediante paquetes de incentivos diferenciados; y el modelo cooperativo, caracterizado por la construcción consensuada de agendas compartidas y mecanismos institucionalizados de toma de decisiones conjuntas (Johanne, 2023).

México ha transitado históricamente entre estos modelos según coyunturas políticas específicas, sin consolidar un paradigma estable que ofrezca previsibilidad a inversionistas de largo plazo (Provencio Durazo & Cordera Campos, 2023). En el contexto actual de nearshoring y competencia global por inversiones en semiconductores, esta indefinición institucional representa una vulnerabilidad estratégica que contrasta desfavorablemente con jurisdicciones competidoras que han establecido marcos de gobernanza más coherentes (Dutrénit, Innovation and Development in Latin America, 2024).

Coordinación entre Órdenes de Gobierno

La **coordinación entre órdenes de gobierno** para el desarrollo de la industria de semiconductores enfrenta desafíos estructurales arraigados en la configuración político-administrativa mexicana. El principal instrumento formal de coordinación federal-estatal es el Sistema Nacional de Coordinación Fiscal, diseñado primordialmente para la distribución de recursos tributarios pero con capacidades limitadas para articular políticas industriales sectoriales específicas (OECD, 2025).

En respuesta a esta limitación, la Secretaría de Economía estableció en 2024 la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo de la Industria de Semiconductores (CIDIS), que incorpora representantes de gobiernos estatales con vocación en manufactura electrónica, particularmente Jalisco, Chihuahua, Baja California, Nuevo León, Querétaro y Guanajuato (Secretaría de Economía, 2023). No obstante, estudios preliminares sobre el funcionamiento de esta comisión revelan que opera más como mecanismo de consulta que como instancia de decisión vinculante, limitando su efectividad para resolver conflictos de intereses o armonizar esquemas de incentivos contradictorios entre jurisdicciones (Cabrero, Cejudo, & López, 2024).

Un problema recurrente identificado por Sour y Munayer (2023) es la asimetría en capacidades técnicas entre gobiernos estatales para negociar con corporaciones multinacionales del sector semiconductor. Mientras estados como Jalisco cuentan con agencias especializadas de promoción económica con personal formado en negociación de inversiones de alta tecnología, entidades federativas más pequeñas carecen del expertise necesario para evaluar la viabilidad técnica de proyectos propuestos o para estructurar paquetes de incentivos financieramente sostenibles.

Esta heterogeneidad genera fragmentación en las condiciones ofrecidas a inversionistas y puede resultar en compromisos fiscales insostenibles que comprometen finanzas públicas estatales a cambio de beneficios económicos dudosos (Castillo & Cabral, 2024). La experiencia internacional sugiere que sistemas federales exitosos en atracción de inversiones tecnológicas, como Alemania o Australia, han desarrollado mecanismos de nivelación de capacidades institucionales mediante programas federales de asistencia

técnica y desarrollo de competencias para gobiernos subnacionales (Benz & Sonnicksen, 2017).

La coordinación intergubernamental también enfrenta desafíos derivados de ciclos político-electorales desalineados entre niveles de gobierno. Proyectos de inversión en semiconductores típicamente requieren horizontes de planeación y ejecución de 5 a 10 años, que frecuentemente exceden los periodos constitucionales de autoridades estatales y municipales mexicanas (Mazzucato & Rodrik, 2026). Esta discontinuidad temporal genera riesgos de reversión de compromisos políticos ante cambios de administración, problemática documentada en casos donde gobiernos estatales entrantes han repudiado acuerdos firmados por sus predecesores o reorientado recursos presupuestales comprometidos hacia prioridades alternativas (Armesto & Cruz Olmeda, 2017). Para mitigar estos riesgos, algunos estados han comenzado a institucionalizar compromisos de largo plazo mediante decretos legislativos que vinculan administraciones futuras, aunque la constitucionalidad y exigibilidad jurídica de estos mecanismos permanece en debate (SCJN, 2023).

Rol de Gobiernos Estatales en Atracción de Inversión

Los gobiernos estatales han emergido como actores protagónicos en la competencia por atraer inversiones en semiconductores, desarrollando estrategias diferenciadas que reflejan sus dotaciones específicas de recursos, infraestructura y capital humano. Jalisco representa el caso paradigmático de gobernanza subnacional proactiva en este sector, habiendo articulado un ecosistema integrado que vincula la presencia de empresas multinacionales establecidas (Intel, IBM, HP), instituciones académicas de investigación (Universidad de Guadalajara, ITESO, CINVESTAV), y esquemas estatales de financiamiento y capacitación laboral especializados (CANIETI, 2024).

El gobierno de Jalisco ha impulsado estrategias como el *Jalisco Tech Hub Act*, orientadas a consolidar un ecosistema de innovación basado en la colaboración entre gobierno, sector privado y academia, con inversiones públicas y políticas de formación de talento de alcance transexenal (Coordinación General Estratégica de Crecimiento y Desarrollo Económico, 2023). Asimismo, cuenta con organismos públicos como el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología y agencias especializadas que promueven la vinculación productiva y el desarrollo tecnológico.

Nuevo León ha adoptado un enfoque alternativo centrado en la atracción de actividades de diseño e ingeniería de semiconductores, segmentos de mayor valor agregado que las operaciones tradicionales de manufactura y ensamblaje (FUMEC, 2024). Esta estrategia reconoce las ventajas comparativas en capital humano especializado, particularmente en la disponibilidad de ingenieros y capacidades técnicas, que han sido identificadas como factores clave en la inserción de regiones mexicanas en cadenas globales de valor intensivas en conocimiento. En el caso de la industria de semiconductores, estas capacidades permiten participar en eslabones de diseño e ingeniería, caracterizados por menor intensidad de capital físico y mayor sofisticación tecnológica (OECD, 2025).

La Universidad Autónoma de Nuevo León cuenta con programas de formación en ingeniería electrónica que incluyen el análisis, diseño y simulación de circuitos basados en dispositivos semiconductores, así como el desarrollo de sistemas electrónicos avanzados. Estas capacidades contribuyen a la formación de capital humano especializado relevante para la industria de semiconductores, particularmente en áreas de diseño electrónico y sistemas de comunicación (Universidad Autónoma de Nuevo León, 2022).

Chihuahua, con una tradición manufacturera electrónica de más de cuatro décadas, enfrenta el desafío de actualizar su base industrial heredada hacia actividades de mayor valor tecnológico (Isaac Egurrola, 2023). El gobierno de Chihuahua ha impulsado la modernización de parques industriales mediante inversiones en infraestructura operativa, hidráulica y energética, con el objetivo de fortalecer la competitividad y atraer nuevas inversiones, incluyendo proyectos relacionados con la industria de semiconductores (Vázquez, 2026). Esta estrategia de upgrading de capacidades instaladas contrasta con modelos greenfield y refleja procesos de dependencia de trayectoria (path dependence), donde las decisiones históricas de especialización industrial condicionan las opciones de diversificación y desarrollo tecnológico de las regiones (Andreoni, Lee, & Torreggiani, 2021).

No obstante, estos esfuerzos estatales enfrentan asimetrías territoriales persistentes que plantean desafíos de equidad y eficiencia en la asignación de recursos públicos. Las regiones con menor desarrollo económico e institucional presentan mayores dificultades para atraer inversiones de alto valor, lo que puede profundizar las brechas regionales existentes (De La Vega & Sáenz, 2023). Este fenómeno de concentración geográfica de inversiones tecnológicas replica patrones observados internacionalmente, donde efectos de aglomeración y economías de escala generan dinámicas acumulativas que favorecen regiones ya industrializadas (Scott & Storper, 2015).

La política federal de semiconductores enfrenta así una tensión entre promover eficiencia económica mediante apoyo focalizado a estados con mejores condiciones de absorción, versus objetivos de equidad regional que justificarían distribución más amplia de recursos e incentivos (OECD, 2025).

Zonas Económicas Especiales y Parques Industriales

México implementó entre 2016 y 2019 un programa de Zonas Económicas Especiales que ofrecía incentivos fiscales y simplificación regulatoria en regiones específicas; sin embargo, su cancelación temprana y los limitados resultados en atracción de inversión han sido atribuidos a debilidades en su diseño institucional y problemas de coordinación entre niveles de gobierno (SHCP, 2017). El gobierno actual ha discontinuado formalmente este programa, pero diversos estados han desarrollado figuras análogas bajo denominaciones alternativas, creando un mosaico regulatorio complejo que dificulta la comparación sistemática de condiciones entre jurisdicciones (Dussel Peters, 2024).

Guadalajara se ha consolidado como uno de los principales polos tecnológicos de México, con una fuerte concentración de empresas de electrónica y tecnologías de la

información, así como infraestructura de innovación que incluye parques tecnológicos y centros de investigación vinculados a universidades. Este ecosistema, basado en la interacción entre industria, academia y gobierno, ha favorecido el desarrollo de capacidades relevantes para sectores como los semiconductores (Reyes, Calderón, & Morales, 2026). Este tipo de desarrollo suele incluir infraestructura tecnológica compartida, como laboratorios de investigación, centros de innovación y plataformas de vinculación universidad–empresa, que contribuyen a reducir barreras de entrada para empresas medianas y facilitan la generación de capacidades tecnológicas. En México, iniciativas recientes como la creación de centros nacionales de diseño de semiconductores reflejan este enfoque colaborativo de desarrollo tecnológico (La redacción, 2025). El esquema de gobernanza del parque incorpora mecanismos formales de vinculación con instituciones académicas, incluyendo programas de residencias para estudiantes e investigadores en empresas instaladas, creando flujos bidireccionales de conocimiento entre academia e industria (Dutrénit & Núñez, 2017).

Baja California ha desarrollado una base industrial orientada a la manufactura electrónica en la región Tijuana–Mexicali, sustentada en su proximidad con el ecosistema tecnológico del sur de California y en su integración a cadenas productivas transfronterizas. Esta configuración ha favorecido la concentración de parques industriales y actividades de exportación vinculadas a la industria electrónica (CANIETI, 2024). Estos desarrollos incorporan innovaciones en logística, incluyendo accesos expeditos a cruces fronterizos y sistemas de pre-despacho aduanero que reducen tiempos de tránsito, elemento crítico para cadenas de suministro semiconductor caracterizadas por inventarios just-in-time y tiempos de ciclo ajustados (Bello Gallardo, 2023). No obstante, la saturación de infraestructura fronteriza y limitaciones en suministro eléctrico y agua han emergido como restricciones que amenazan la viabilidad de expansiones adicionales sin inversiones sustanciales en infraestructura regional (Solleiro & Castañón, 2024).

Los gobiernos municipales, frecuentemente subestimados en los análisis de política industrial, desempeñan un papel fundamental en la provisión de servicios públicos, la regulación del uso de suelo y la gestión de infraestructura urbana que sustenta la actividad económica. (De La Torre, 2021). La debilidad institucional y financiera de municipios mexicanos, particularmente aquellos de tamaño medio donde frecuentemente se localizan parques industriales, representa un cuello de botella significativo para el desarrollo del sector (Mayo, Bocado, & Barcelata, 2023). Casos documentados revelan situaciones donde inversiones estatales y federales sustanciales en infraestructura industrial coexisten con servicios municipales deficientes — recolección de residuos, seguridad pública, mantenimiento vial— que deterioran la calidad del entorno operativo y generan costos ocultos para empresas (Mendoza Ruiz, 2018).

En conclusión, la gobernanza multinivel del desarrollo de la industria de semiconductores en México enfrenta desafíos significativos derivados de fragmentación institucional, asimetrías en capacidades entre niveles de gobierno y ausencia de mecanismos efectivos de coordinación intergubernamental. Mientras algunos estados han desarrollado capacidades destacadas para atraer y sustentar inversiones en este sector, la falta de una estrategia nacional articulada que alinee esfuerzos federales,

estatales y municipales limita el potencial transformador de la coyuntura actual de nearshoring. La experiencia internacional sugiere que sistemas federales exitosos en sectores de alta tecnología han logrado combinar autonomía subnacional para innovación en políticas con marcos nacionales que aseguran estándares mínimos, previenen carreras hacia el fondo (race to the bottom) en incentivos fiscales y facilitan aprendizaje interregional mediante mecanismos institucionalizados de intercambio de mejores prácticas.

*Isela Janeth López Valle
Mayra Rivera Anaya*

CAPÍTULO 4

DIMENSIÓN ECONÓMICA: CADENA DE VALOR, NEARSHORING Y COMPETITIVIDAD

La cadena de valor de los semiconductores es una de las estructuras productivas más complejas, globalmente fragmentadas y estratégicamente relevantes del mundo, dada la importancia de los chips o circuitos integrados en la economía digital moderna y la seguridad nacional (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022).

4.1 Anatomía de la cadena de valor semiconductor

Este sector, intensivo en capital, conocimiento e innovación, se ha reconfigurado drásticamente a partir de la crisis de desabasto pospandemia y las tensiones geopolíticas, generando un escenario global propicio para la diversificación geográfica de sus eslabones (Zolezzi, 2024). La anatomía de esta cadena se divide clásicamente en tres fases interdependientes: diseño, fabricación (front-end) y ensamblaje, pruebas y empaquetado (back-end).

Para comprender de manera integral la inserción de México en la cadena global de valor de los semiconductores, es necesario analizar tanto la distribución de actividades productivas como su localización territorial. En este sentido, la Tabla 4.1 presenta la estructura funcional de la cadena de valor, identificando las principales etapas —desde el diseño hasta la integración en productos finales— y las empresas presentes en el país. Complementariamente, la Tabla 4.2 muestra la especialización por entidad federativa, lo que permite observar cómo estas actividades se distribuyen geográficamente y configuran ecosistemas industriales diferenciados.

Tabla 6. Estructura de la cadena de valor de semiconductores y presencia industrial en México

Etapa de la cadena de valor	Descripción	Empresas en México y ubicación
Diseño de chips (IC Design)	Arquitectura del chip, simulación, verificación y diseño lógico	Intel – Jalisco (Guadalajara) • NXP Semiconductors – Jalisco (Guadalajara) • Qualcomm – Jalisco (Guadalajara) • Continental – Jalisco y Querétaro
Fabricación de obleas (Wafer Fabrication)	Producción del chip en fábricas especializadas llamadas fabs	México actualmente no cuenta con fabs avanzadas de producción de chips
Materiales y equipos para fabricación	Equipos de litografía, deposición, grabado y materiales para fabricar chips	Applied Materials – Baja California • Lam Research – Baja California
Ensamble, empaquetado y prueba (ATP)	Corte del wafer, encapsulado del chip y pruebas iniciales	Texas Instruments – Aguascalientes • Amkor Technology – Jalisco (operaciones relacionadas con EMS) • ASE Technology – Baja California
Manufactura electrónica (EMS)	Integración de chips en tarjetas electrónicas y módulos	Foxconn – Chihuahua y Baja California • Flex – Jalisco • Jabil – Chihuahua
Integración en productos finales	Uso de chips en productos finales (autos, telecomunicaciones, dispositivos electrónicos)	Nissan – Aguascalientes • Volkswagen – Puebla • Audi – Puebla • Samsung Electronics – Querétaro
Investigación y desarrollo (I+D)	Investigación en microelectrónica, materiales y diseño	Instituto Politécnico Nacional – Ciudad de México • UNAM – Ciudad de México • INAOE – Puebla

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Estructura de la cadena de valor de semiconductores y presencia industrial en México

Estado	Especialización dentro de la cadena
Jalisco	Diseño de chips, desarrollo de software, manufactura electrónica
Baja California	Manufactura electrónica y proveedores de equipos
Chihuahua	Ensamble electrónico
Aguascalientes	Electrónica automotriz y testing
Querétaro	Electrónica industrial y aeroespacial
Puebla	Electrónica automotriz
Ciudad de México	Investigación y desarrollo

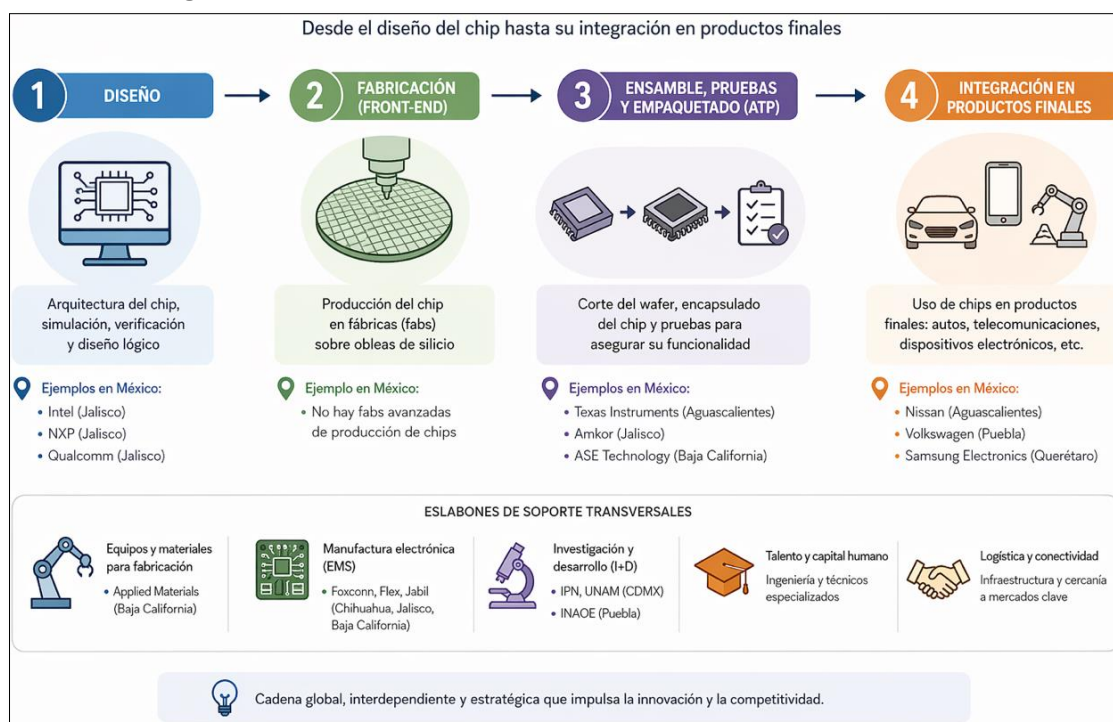
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en ambas tablas, México participa de manera significativa en diversas etapas de la cadena de valor, particularmente en el ensamblaje, la manufactura electrónica y la integración en productos finales, mientras que su presencia en segmentos más avanzados —como la fabricación de obleas— es aún limitada. Asimismo, la especialización regional evidencia una estructura territorial donde estados como Jalisco destacan en diseño e innovación, mientras que entidades del norte se concentran en manufactura y ensamblaje. Esta configuración confirma que el país ha logrado insertarse en la cadena global, pero aún enfrenta el reto de avanzar hacia eslabones de mayor valor agregado, fortaleciendo capacidades en fabricación avanzada, investigación y desarrollo, y generación de propiedad intelectual.

Anatomía de la Cadena de Valor Semiconductora

El proceso de producción de un semiconductor se extiende por meses e implica cientos de etapas, desde la concepción del circuito hasta el producto final listo para ser integrado en un dispositivo electrónico (Zolezzi, 2024). Para comprender de manera integral la estructura y complejidad de la industria de semiconductores, es fundamental visualizar las etapas que conforman su cadena de valor y su interdependencia funcional. En este sentido, la figura 4.1 presenta la anatomía de la cadena de valor semiconductora, desde el diseño del chip hasta su integración en productos finales, destacando las principales actividades, los actores involucrados y la posición relativa de México dentro de este ecosistema global.

Figura 13. Anatomía de la cadena de valor semiconductora



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura, la cadena de valor de los semiconductores se caracteriza por una alta fragmentación y especialización, donde cada etapa requiere capacidades tecnológicas, inversiones y conocimientos específicos. En este contexto, México participa principalmente en los eslabones de ensamblaje, pruebas y manufactura electrónica, lo que le otorga un papel relevante en la fase final de la cadena. No obstante, su limitada presencia en el diseño avanzado y la fabricación de obleas evidencia los retos estructurales para capturar mayor valor. En consecuencia, el fortalecimiento de capacidades en diseño, empaquetado avanzado e infraestructura tecnológica será clave para que el país transite de un rol predominantemente manufacturero hacia uno más integrado e innovador dentro de la industria global de semiconductores.

Diseño

La fase de diseño es el eslabón de mayor valor agregado, intensivo en conocimiento y propiedad intelectual (PI). Consiste en la arquitectura y el trazado de los circuitos integrados para funciones específicas, apoyándose en herramientas de automatización de diseño electrónico (*Electronic Design Automation* o EDA) y propiedad intelectual preexistente (IP) (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022). Las empresas que se enfocan únicamente en este segmento son conocidas como *fabless* (sin fábrica), y representan un sector que concentra una parte significativa del gasto mundial en investigación y desarrollo (I+D) dentro de la cadena (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022).

Fabricación (*Front-End*)

La fabricación (*front-end*) es la etapa más capital-intensiva, técnicamente demandante y geográficamente concentrada. En este proceso, las estructuras diseñadas se imprimen sobre obleas (*wafers*) de material semiconductor (principalmente silicio) dentro de instalaciones altamente especializadas y controladas, conocidas como fundiciones (*fabs* o *foundries*) (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022). La fabricación de chips de vanguardia, con nodos de menos de 10 nanómetros (nm), requiere tecnologías de litografía extrema y un vasto ecosistema de proveedores de maquinaria especializada, gases ultrapuros y químicos (CECSA, 2025). Históricamente, este eslabón se ha concentrado en Asia Oriental, particularmente en Taiwán y Corea del Sur.

Ensamble, Pruebas y Empaquetado (*Back-End*)

El ensamble, pruebas y empaquetado (*back-end* o ATP, por sus siglas en inglés) es la fase posterior a la fabricación de la oblea. Una vez que la oblea ha sido probada eléctricamente, se corta en chips individuales (*dies*). El ensamble consiste en montar cada *die* dentro de una carcasa protectora (empaquetado) y conectarlo a sus terminales para permitir su integración en una placa de circuito impreso. Finalmente, la etapa de pruebas (*testing*) evalúa la funcionalidad, el rendimiento y la confiabilidad del chip terminado antes de su distribución (Zolezzi, 2024).

Aunque tradicionalmente se le consideraba un eslabón de menor valor en comparación con el diseño y el *front-end*, el empaquetado avanzado se ha convertido en un elemento estratégico para los chips de última generación, volviéndose esencial para la integración de múltiples *dies* en un solo paquete y la mejora del rendimiento.

Posición Actual de México: Concentración en *Back-End*

La participación de México en la cadena global de valor de semiconductores se ha concentrado históricamente en el eslabón de ensamble, pruebas y empaquetado (*back-end*), así como en la manufactura de productos electrónicos que utilizan los chips, como la industria automotriz y la electrónica de consumo (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022).

El país cuenta con una base instalada de empresas líderes globales que realizan operaciones de *back-end*, principalmente en su frontera norte, aprovechando su proximidad geográfica con Estados Unidos y su experiencia en manufactura avanzada (*nearshoring*) (CECSA, 2025).

Esta presencia en el *back-end* le otorga a México una posición de socio logístico y manufacturero crucial en la fase final de la cadena de suministro norteamericana, un rol que ha cobrado mayor relevancia a raíz de los esfuerzos de diversificación y resiliencia post-crisis global (OLAG, 2025). Sin embargo, su incursión en las fases de diseño y fabricación (*front-end*) de nodos avanzados es limitada, careciendo de la infraestructura crítica de fundiciones y un ecosistema maduro de diseño propio a gran escala.

Oportunidades de Escalamiento hacia Actividades de Mayor Valor

El actual reordenamiento geopolítico y las iniciativas de países como Estados Unidos (*CHIPS and Science Act*) han generado una ventana de oportunidad para que México escale en la cadena de valor y atraiga actividades de mayor valor agregado más allá del *back-end* tradicional (OLAG, 2025).

Diseño y Propiedad Intelectual

Una de las principales vías de escalamiento radica en potenciar el diseño y la validación de chips (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022). México posee una importante base de talento de ingeniería, por lo que el enfoque debe ser en la creación de centros de diseño especializados y la atracción de inversiones para empresas *fabless*. El desarrollo de una industria nacional de diseño, aunque con una inversión inicial considerable en licencias de software EDA y propiedad intelectual, tiene un alto potencial de retorno por ser un eslabón de alto valor y conocimiento intensivo (FUMEC, 2024).

Fortalecimiento del *Back-End* y Escalamiento Logístico

Aunque el *back-end* es la fortaleza actual, existe una oportunidad de evolucionar hacia el ensamblaje y empaquetado avanzado (Advanced Packaging), el cual está migrando de ser una simple tarea de ensamble a una fase estratégica de integración y miniaturización (Zolezzi, 2024). Además, el país puede fortalecer su posición como proveedor de materiales e insumos para la fabricación, como gases ultrapuros o ciertos químicos, aprovechando su infraestructura industrial y su ubicación estratégica (OLAG, 2025).

Desarrollo de Talento e Infraestructura Crítica

El factor más crítico para el escalamiento es la formación de talento especializado y el desarrollo de infraestructura. Esto implica implementar políticas públicas enfocadas en generar ingenieros, técnicos y científicos con habilidades específicas para el sector (Marino & Dutta, 2025). Además, se requiere inversión en infraestructura de apoyo, como parques industriales tecnológicos, *clean rooms* o cuartos limpios, y laboratorios de pruebas y prototipado, a fin de crear un ecosistema industrial y tecnológico robusto que permita transicionar de un rol de manufacturador a uno de innovador y socio tecnológico estratégico de Norteamérica (FUMEC, 2024).

4.2 Nearshoring y reconfiguración de cadenas globales

La economía global contemporánea experimenta una reconfiguración acelerada de las Cadenas Globales de Valor (CGV), marcando un distanciamiento de la hiperglobalización y el modelo de producción *offshoring* de larga distancia (OMC, 2025). Este cambio paradigmático es impulsado por la confluencia de choques exógenos, como la pandemia de COVID-19, y por las tensiones geopolíticas que buscan priorizar la resiliencia de las cadenas de suministro sobre la optimización de costos. En este contexto, el nearshoring, la relocalización de operaciones productivas a países cercanos al mercado final emerge como una estrategia dominante, posicionando a México en un rol de creciente importancia geoestratégica (Irais, 2024).

Para ilustrar la transformación reciente de las cadenas globales de valor en la industria de semiconductores, es necesario contrastar el modelo tradicional de producción con las nuevas dinámicas de relocalización regional. En este sentido, la figura 4.2 muestra el proceso de transición del offshoring hacia el nearshoring, destacando cómo la producción se desplaza desde Asia hacia América del Norte, con México como nodo estratégico dentro de una cadena más corta, resiliente y orientada al mercado estadounidense.

Figura 14. Nearshoring en la cadena de valor de semiconductores relocalización y nueva integración regional.



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura, el nearshoring no solo implica un cambio geográfico en la localización de la producción, sino una reconfiguración estructural de las cadenas de suministro hacia esquemas más regionalizados, eficientes y menos vulnerables a interrupciones globales. En este contexto, México emerge como un actor clave al integrarse de manera más profunda con Estados Unidos bajo el marco del T-MEC, aprovechando su proximidad, capacidad manufacturera y ventajas logísticas. No obstante, capitalizar plenamente esta oportunidad requerirá no solo atraer inversión,

sino también fortalecer capacidades tecnológicas, infraestructura y capital humano que permitan al país capturar mayores segmentos de valor dentro de la cadena global de semiconductores.

Impacto de las Tensiones EE. UU.-China en la Relocalización

Las tensiones comerciales y tecnológicas entre Estados Unidos y China han sido un catalizador central en la reconfiguración de las cadenas globales de valor en los últimos años, impulsando a las empresas a adoptar estrategias de relocalización y diversificación para mitigar riesgos en sus cadenas de suministro (Tecnológica, 2025). La imposición de aranceles y las restricciones tecnológicas, particularmente en el sector de semiconductores de alto rendimiento, obligaron a las multinacionales a diversificar sus fuentes de suministro para mitigar el riesgo y asegurar el acceso al vasto mercado estadounidense (OLAG, 2025).

Esta estrategia de mitigación, a menudo denominada *friendshoring* o *allyshoring*, busca el traslado de la producción desde Asia hacia países geográficamente y políticamente más alineados con el bloque norteamericano (Irais, 2024). En la práctica, el objetivo es reducir la dependencia de China en bienes clave, lo que ha provocado un reordenamiento en las cuotas de mercado de importaciones en EE. UU., donde países como México han ganado una participación significativa a expensas de la cuota china (OLAG, 2025). La tendencia evidencia una fragmentación económica y la adopción de cadenas de suministro más cortas, robustas y eficientes, capaces de responder con mayor celeridad a la demanda del mercado y a las disrupciones logísticas (Tecnológica, 2025).

México como Destino Prioritario de Nearshoring

México ha sido señalado como el destino prioritario y principal beneficiario del nearshoring en América Latina debido a factores estructurales inigualables, que le confieren una ventaja competitiva excepcional en el escenario post-pandémico (Cruz Flores, 2025).

Factores de Atracción y Ventajas Competitivas

La principal ventaja de México es su proximidad geográfica con Estados Unidos y su integración productiva a través del T-MEC (Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá), que proporciona un marco de certidumbre legal, acceso preferencial al mercado y reglas de origen definidas (Universidad Panamericana, 2025). Adicionalmente, el país ofrece una mano de obra calificada en manufactura y costos operativos que siguen siendo competitivos en comparación con los costos de reubicación de producción directamente a EE. UU. (Tecnológica, 2025).

El fenómeno de la relocalización se ha traducido en un aumento sustancial de la Inversión Extranjera Directa (IED). Durante la primera mitad de 2023, por ejemplo, México atrajo 29 mil millones de dólares en IED, un incremento del 41% respecto al año anterior, reflejando la intención de las empresas ya establecidas de expandir operaciones y el arribo de nuevas firmas (Cruz Flores, 2025). El componente de

re inversión de utilidades, que representa la confianza de las empresas existentes, ha sido particularmente alto, consolidando la tendencia de crecimiento (Moy, 2025).

Inversiones Proyectadas: Más de \$20 Mil Millones USD

Las proyecciones de inversión ancladas en el fenómeno del nearshoring son cuantiosas. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) estima que la relocalización podría sumar \$78 mil millones de dólares en exportaciones anuales adicionales para América Latina y el Caribe, siendo México y Brasil los mayores captadores (IADB, 2022).

En el ámbito de la IED, el gobierno mexicano ha señalado la atracción de \$74 mil millones de dólares en anuncios de inversión acumulados por la relocalización, y proyectos específicos han anunciado montos significativos para el corto plazo (SHCP, 2023). En octubre de 2025, la Presidencia de la República confirmó que se esperan más de \$20 mil millones de dólares en inversión inicial por parte de empresas estadounidenses en 2025, con un potencial de superar los \$30 mil millones, enfocados en la manufactura y la infraestructura (PR, 2024).

Estos anuncios se han visto incentivados por decretos gubernamentales que otorgan estímulos fiscales a la deducción inmediata de inversiones en sectores de alta tecnología e impulsan programas de capacitación (SHCP, 2023).

Sector Automotriz y Electromovilidad

El sector automotriz es, por excelencia, el principal beneficiario. México es un centro manufacturero global de vehículos y autopartes, y la relocalización está siendo impulsada por la transición hacia la electromovilidad (Nearshoring 2.0) (Vanguardia Industrial, 2025). El objetivo de las empresas es asegurar el cumplimiento de las reglas de origen más estrictas del T-MEC, incrementando el contenido regional en vehículos eléctricos y componentes (Secretaría de Economía, 2023). Se proyectan inversiones en la producción de vehículos eléctricos, baterías y trenes motrices híbridos, que no solo buscan eficiencia logística, sino también aumentar el contenido nacional en la cadena (Molina, 2025).

Sector Aeroespacial y Electrónica

El sector aeroespacial también figura como área de alto valor agregado con potencial de crecimiento. La fabricación de equipo aeroespacial, junto con componentes electrónicos, instrumentos de medición y equipo médico, son rubros incluidos en los decretos de estímulos fiscales por su alta productividad y su rol en las cadenas estratégicas (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2023). El nearshoring ofrece la oportunidad de elevar el contenido tecnológico y de innovación en estos sectores, creando empleos mejor remunerados y sofisticando la base productiva mexicana (Molina, 2025).

4.3 Análisis de competitividad regional

La decisión de relocalización de las empresas multinacionales se basa en un cálculo complejo que balancea la proximidad geográfica con los costos de operación y el marco regulatorio.

Destinos Asiáticos: Vietnam e India

Vietnam y la India representan la principal competencia de México, especialmente en la manufactura de bajo costo y los bienes de consumo masivo que tradicionalmente dominaban China (AN, 2025).

- **Ventaja Competitiva de Asia:** El factor determinante de estos países es el costo laboral, que es significativamente más bajo en comparación con México, particularmente en sectores intensivos en mano de obra como el textil y ciertos segmentos tecnológicos (AN, 2025). Adicionalmente, tanto Vietnam como India han implementado políticas de incentivos fiscales agresivas y un marco regulatorio flexible para atraer la Inversión Extranjera Directa (IED), sumado al atractivo de la India por su enorme mercado interno en expansión (AN, 2025).
- **Desventaja Comparativa de Asia:** La principal debilidad de estos destinos es la distancia geográfica respecto al mercado de consumo final en América del Norte. La relocalización desde China hacia Vietnam o India, si bien reduce la dependencia geopolítica, mantiene elevados los costos logísticos y los tiempos de entrega (*lead times*), lo que limita la capacidad de respuesta ágil ante cambios en la demanda, un factor esencial en la era post-pandemia (BBVA, 2025).

Destino de Servicios y Alta Tecnología: Costa Rica

Costa Rica, aunque a menor escala de volumen manufacturero, compite con México en el segmento de servicios de alta tecnología, dispositivos médicos y bienes de valor agregado, gracias a su fuerza laboral altamente bilingüe y especializada y un robusto sistema de inversión en desarrollo sostenible y capital humano (SMPS, 2024). Su desventaja reside en su limitada capacidad industrial y la ausencia de una infraestructura logística y un acuerdo comercial de la escala del T-MEC, factores que limitan su potencial para absorber grandes volúmenes de manufactura pesada (Gereffi G. , 2020)

Costo Total de Propiedad (TCO) vs. Costo Laboral

La ventaja histórica de México se consolida al evaluar la decisión de inversión no solo por el costo de la mano de obra, sino por el Costo Total de Propiedad (TCO), una métrica que considera todos los gastos a lo largo de la cadena de suministro (PWC, 2023).

- **TCO como Determinante:** Aunque el costo laboral en México puede ser superior al de Vietnam o India, este se compensa ampliamente con la reducción drástica en el costo logístico y en los aranceles (PWC, 2023). La proximidad geográfica a Estados Unidos reduce los tiempos de tránsito de semanas a días, minimizando los costos de inventario de seguridad y mejorando la capacidad de respuesta (MIMPO, 2025). De hecho, se ha documentado que, desde 2015, el

costo de la mano de obra en China superó al de México en la manufactura, haciendo que la ventaja de Asia solo persista en los segmentos más básicos y de menor valor (PWC, 2023).

- **Ventaja Arancelaria y Regulatoria:** El T-MEC elimina barreras arancelarias y facilita la integración de cadenas de suministro, un factor que eleva el TCO de la producción asiática a través de impuestos de importación y el riesgo de nuevas restricciones comerciales (SMPS, 2024). Los incentivos fiscales otorgados por el gobierno mexicano para la deducción inmediata de inversiones en sectores de alta tecnología, como los semiconductores, también reducen el TCO inicial de las empresas que relocalizan (PWC, 2023).

Análisis FODA del Sector Nearshoring en México

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) del sector nearshoring en México revela su potencial, pero también las vulnerabilidades que deben ser abordadas para capitalizar la coyuntura histórica.

Fortalezas (F)

1. **Integración Geográfica y Comercial (T-MEC):** La principal fortaleza es la frontera compartida con EE. UU. y el acceso preferencial al mercado norteamericano a través del T-MEC, que ofrece un marco de certidumbre legal y reglas de origen claras.
2. **Mano de Obra Calificada y Clústeres:** La existencia de un ecosistema industrial robusto y una fuerza laboral calificada, especialmente en clústeres de alta especialización (automotriz, aeroespacial y electrónica) en el norte y el Bajío, facilitan la operación inmediata de empresas (MIMPO, 2025).
3. **Atracción de IED Consolidada:** México se ha posicionado como el líder de IED por *nearshoring* en América Latina, captando la mayor parte de los anuncios de inversión en la región (CESA, 2025).

Oportunidades (O)

1. **Sustitución de Importaciones Asiáticas:** Existe una gran oportunidad para aumentar el contenido nacional y regional en las cadenas de valor, transformando la maquila en una manufactura de mayor valor agregado.
2. **Electromovilidad y Alta Tecnología:** La transición global hacia vehículos eléctricos y la demanda de semiconductores ofrecen una ventana única para atraer inversiones en tecnologías de punta, moviendo al país hacia el modelo de *smartshoring* (BBVA, 2025).
3. **Desarrollo Regional Equilibrado:** El fenómeno presenta la oportunidad de desarrollar infraestructura industrial en zonas menos favorecidas del país, promoviendo el desarrollo regional (Gereffi, 2025).

Debilidades (D)

1. **Déficit de Infraestructura Crítica:** La principal debilidad estructural es la insuficiencia de infraestructura en rubros vitales como la energía eléctrica (disponibilidad y competitividad), el abasto de agua y la capacidad logística ferroviaria y portuaria (AN, 2025).
2. **Inseguridad y Estado de Derecho:** La incertidumbre regulatoria, la burocracia compleja y los problemas persistentes de inseguridad y Estado de derecho en ciertas regiones generan fricción y desconfianza en los inversionistas, elevando el riesgo percibido (SMPS, 2024).
3. **Escasez de Talento Especializado:** Existe una creciente brecha entre la demanda de talento altamente especializado (ingenieros, técnicos en automatización) y la oferta educativa, limitando la capacidad de México para escalar a una producción más innovadora (AN, 2025).

Amenazas (A)

1. **Competencia Geopolítica y Arancelaria:** La amenaza de nuevas barreras comerciales o aranceles por parte de EE. UU. (independientemente de China) y la creciente agresividad de países como Vietnam para atraer inversión representan un riesgo constante (Gereffi G. , 2025).
2. **Fragmentación Regulatoria Interna:** La falta de una política industrial nacional integral y la fragmentación regulatoria entre los estados limitan la eficacia de la estrategia de *nearshoring*, desaprovechando el potencial nacional (Gereffi, 2025).

4.4 Generación de empleo y salarios

El fenómeno de la relocalización de cadenas de suministro, o *nearshoring*, se ha consolidado como un motor potencial para una transformación profunda del mercado laboral en México. La dinámica de Inversión Extranjera Directa (IED) de 2020 a 2025 ha generado un impulso que va más allá de la mera creación de plazas, obligando a un análisis sobre la calidad del empleo, la estructura salarial y la urgencia de cerrar las brechas de habilidades (Gereffi, 2025).

Generación de Empleo y la Meta de Duplicación al 2030

Las cifras de empleo asociadas directamente a los proyectos de *nearshoring* son dinámicas y se concentran principalmente en los estados del norte y el Bajío, especialmente en los sectores de manufactura avanzada, automotriz y electrónica (Hernández, 2023). Aunque el número exacto de trabajadores directos actuales asociados a la ola de *nearshoring* se estima en el orden de decenas de miles de plazas (aproximadamente ~10,000 en algunos análisis iniciales de alto valor, según el usuario), la magnitud real se encuentra en la proyección ambiciosa de crecimiento (Corresponsables, 2024).

La meta de duplicar el empleo para el año 2030 es altamente conservadora, si se compara con proyecciones de consultoras y organismos internacionales. Estimaciones más amplias sugieren que el *nearshoring* podría generar entre 2 y 4 millones de empleos adicionales en México para 2030, abarcando no solo la manufactura sino también los sectores de logística, bienes raíces y servicios de soporte (Hernández, 2023). Este crecimiento proyectado se fundamenta en la expectativa de que México aumentará su participación en las cadenas de valor de América del Norte, lo cual, históricamente, se traduce en un aumento significativo del Producto Interno Bruto (PIB) per cápita y en la productividad laboral (CECSA, 2025).

Estructura Salarial y Calidad del Empleo

El impacto del *nearshoring* en la estructura salarial es un factor dual. Por un lado, la relocalización de empresas de alta tecnología (como automotriz de vehículos eléctricos o componentes electrónicos) implica una demanda de mano de obra especializada que, por la escasez en el mercado, ejerce una presión alcista sobre los salarios en comparación con los empleos de manufactura tradicional (ADECCO, 2025).

Esta tendencia es apoyada por modelos econométricos que demuestran la relación inversa entre la brecha salarial con China y la inversión de *nearshoring* en México, sugiriendo que la competitividad mexicana se basa en un mejor balance entre productividad y costo, que a su vez se traduce en salarios competitivos (Vásquez Galán, 2024).

Sin embargo, para garantizar la calidad del empleo, la estrategia de *nearshoring* debe trascender la mera maquila. Si la inversión se concentra en procesos de ensamble de bajo valor agregado, el impacto salarial será limitado (Gereffi G. , 2025). Por el contrario, la oportunidad real reside en la integración vertical y el desarrollo de habilidades híbridas (técnicas y blandas), lo cual es crucial para atraer talento que demanda no solo mejor remuneración, sino también flexibilidad laboral y capacitación continua (*upskilling* y *reskilling*) (ADECCO, 2025).

La evidencia muestra que las empresas que invierten en *nearshoring* están dispuestas a ofrecer esquemas de compensación más competitivos que reflejen el valor real del talento especializado (ADECCO, 2025).

Brechas de Habilidades: El Desafío del Talento Especializado

La principal limitación que enfrenta México para capturar plenamente el potencial del *nearshoring* es la amplia brecha de habilidades en su fuerza laboral. Esta brecha no solo amenaza la capacidad de México para escalar a una manufactura de mayor valor, sino que también afecta a sus principales socios comerciales.

- **Brecha en Estados Unidos y Demanda Indirecta:** La proyección de que la industria manufacturera de EE.UU. enfrentará una escasez de más de 2 millones de empleos vacantes para 2030 debido a la falta de personal calificado The Manufacturing Institute; National Association of Manufacturers. (2021) (citado como 67,000 en proyecciones iniciales de *shortfall* en sectores específicos) intensifica la necesidad de relocalizar la producción a México para acceder a una

base de talento calificado y geográficamente cercana. Sin embargo, para que México funcione como un verdadero proveedor de talento, debe alinear su oferta educativa con la demanda del sector.

- **Foco de Habilidades Requeridas en México:** Las empresas de *nearshoring* en México demandan con urgencia habilidades STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), competencias en Inteligencia Artificial (IA) y *Big Data*, y un dominio del idioma inglés (IMCO, 2025). Solo un bajo porcentaje de la población adulta en México domina el inglés, lo que se identifica como un obstáculo significativo para el talento que busca integrarse en cadenas de suministro de Norteamérica (BBVA, 2024). La solución, propuesta por organismos como el Foro Económico Mundial y ManpowerGroup, radica en la implementación de programas robustos de *upskilling* y *reskilling*, así como el fortalecimiento de la educación técnica desde los niveles básicos y superiores (Hernández, 2023).

En conclusión, el *nearshoring* es una ventana de oportunidad para México, con el potencial de generar millones de empleos de mayor calidad y mejor remunerados al 2030, siempre y cuando se implemente una política industrial activa enfocada en la inversión en capital humano para cerrar la brecha de habilidades y migrar de una economía de costos a una economía de conocimiento (Álvarez, 2023).

4.5 Integración con sectores estratégicos

El fenómeno del *nearshoring*, impulsado por la reconfiguración geopolítica y las vulnerabilidades expuestas en las cadenas de suministro globales (2020-2022), ha posicionado a México como un eje estratégico para la manufactura avanzada en Norteamérica (Gereffi G. , 2020).

Oportunidades del *Nearshoring*

La oportunidad crítica para el país reside en trascender su papel tradicional de ensamblador para integrarse en los eslabones de mayor valor agregado de sectores estratégicos, como la automotriz, la electrónica, el aeroespacial y las telecomunicaciones 5G/6G.

Semiconductores para Vehículos Eléctricos y Automotriz

La industria automotriz global está experimentando una transición sin precedentes hacia la electromovilidad (EV), un cambio que eleva drásticamente el contenido tecnológico de cada unidad. Los vehículos modernos, especialmente los eléctricos, requieren un promedio de más de 3,500 *chips* por unidad, en contraste con los vehículos de combustión interna, que emplean muchos menos (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022). Esta intensa dependencia de los semiconductores convirtió a la automotriz en una de las industrias más afectadas por la crisis de *chips* de 2020-2022.

México se ha consolidado como un líder regional en manufactura de EV y componentes, con proyecciones de producir más de 250,000 vehículos eléctricos para finales de 2025, lo que refuerza su posición como socio clave en la cadena de suministro de

Norteamérica (García, 2025). Para capitalizar esta ventaja, el país debe enfocarse en atraer inversiones relacionadas con la fase de empaquetado, testeo y ensamblaje (*Assembly, Testing, and Packaging - ATP*) de semiconductores, en lugar de la fabricación de obleas (*wafer fabrication*), que es de una complejidad mucho mayor (CANIETI, 2024). Iniciativas como el "Plan México" buscan fortalecer la cadena de semiconductores a través de la formación de talento especializado y el desarrollo de infraestructura, asegurando la resiliencia de la producción automotriz regional (CANIETI, 2024). La tendencia del *nearshoring* 2.0 en este sector se centrará en la proveeduría de autopartes tecnológicas de alto valor, como baterías, *software* y tren motriz eléctrico.

Electrónica de Consumo, Electrodomésticos y Aeroespacial

La relocalización también está redefiniendo las cadenas de electrónica de consumo y electrodomésticos, impulsada por la necesidad de reducir los largos tiempos de tránsito desde Asia y mitigar los riesgos arancelarios y logísticos (Pomeroy & Smith, 2023). México ya cuenta con una base manufacturera sólida en estos rubros, y la tendencia actual busca integrar a más proveedores de componentes críticos como *displays*, sensores y módulos de conectividad (CESA, 2025). La integración exitosa requiere que las empresas mexicanas inviertan en certificaciones internacionales y en la automatización de procesos para cumplir con los estándares de calidad y volumen que exigen los mercados de EE.UU. y Canadá.

Por su parte, el sector aeroespacial y de defensa representa una oportunidad de escalamiento industrial de muy alto valor agregado. México es un socio estratégico en la cadena de suministro aeroespacial de EE.UU., exportando cerca del 80% de su producción al mercado estadounidense, con *clústeres* establecidos en Querétaro, Baja California y Chihuahua (Medrano, 2025). El *nearshoring* en este segmento se enfoca en componentes de precisión, servicios de ingeniería y mantenimiento, reparación y revisión (*MRO*) (Mexcentrix, 2023). Este mercado, cuyo valor en México se proyecta en un crecimiento significativo hacia 2029, requiere una colaboración estrecha con instituciones académicas para generar el talento ultra-especializado en procesos de manufactura avanzada, materiales compuestos y certificaciones de seguridad rigurosas (Medrano, 2025).

Telecomunicaciones 5G/6G y Transformación Digital

El despliegue de las redes de telecomunicaciones 5G/6G no es solo un sector de servicios, sino un habilitador transversal para el *nearshoring* de alta tecnología. La industria 5G, en particular, demanda la fabricación de infraestructura clave como antenas, equipos de conmutación y dispositivos terminales con capacidad de comunicación masiva y baja latencia (Gereffi, 2025).

La integración de México en la cadena de valor 5G/6G se concentra en dos ámbitos:

1. **Manufactura:** Producción de componentes de telecomunicaciones y dispositivos IoT (Internet de las Cosas) que son esenciales para la automatización industrial y la logística inteligente en las nuevas fábricas relocalizadas (Castillo S. , 2025).

2. **Servicios de TI:** Desarrollo de centros de soporte y *data centers* para el manejo de la enorme cantidad de datos generados por 5G, lo cual impulsa el *nearshoring* de servicios digitales, incluyendo el desarrollo de *software* y la ciberseguridad industrial (Castillo S. , 2025).

La llegada de tecnologías 5G y la futura 6G son fundamentales para la digitalización de los procesos productivos que buscan las empresas que se relocalizan, haciendo de la infraestructura digital una precondition para el éxito en la integración de cadenas de suministro de alta tecnología.

4.6 Impacto macroeconómico proyectado

El fenómeno del *nearshoring* representa una de las mayores oportunidades estructurales para la economía mexicana desde la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en la década de 1990 (Gutiérrez Alcalá, 2024). Impulsado por la necesidad de asegurar cadenas de suministro más cortas y resilientes ante las tensiones geopolíticas y disrupciones logísticas pospandemia, la relocalización de empresas hacia México proyecta un impacto macroeconómico significativo, aunque condicionado al manejo de desafíos internos críticos.

Contribución al Producto Interno Bruto Manufacturero

El sector manufacturero, que históricamente ha sido el motor de las exportaciones mexicanas y que constituye el sector más grande de la economía (21.7% del PIB, según INEGI), es el principal beneficiario y conductor del impacto del *nearshoring* (México, ¿cómo vamos? , 2025). La relocalización de plantas y la expansión de operaciones existentes se manifiestan directamente en un aumento de la Inversión Extranjera Directa (IED). Durante el periodo 2020-2023, la IED total en México mostró una tendencia positiva, en gran parte por la reinversión de utilidades de empresas ya establecidas, lo que indica una clara intención de expansión de la capacidad productiva para el mercado de Norteamérica (Ramírez Sierra, González Martínez, Villegas Rojas, & Monroy Cruz, 2025).

Estimaciones conservadoras del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2022) sugieren que el *nearshoring* podría generar un incremento de hasta \$78 mil millones de dólares en exportaciones anuales adicionales para América Latina y el Caribe, siendo México el mayor receptor. Este incremento en la demanda externa se traduciría en una mayor contribución porcentual del PIB manufacturero al PIB nacional, especialmente en los subsectores vinculados a la electromovilidad, semiconductores y tecnología.

Para el año 2030, una meta estratégica del gobierno, plasmada en el "Plan México", es aumentar en 15% el contenido nacional en las cadenas globales de valor (CGV) de la industria, elevando no solo la producción bruta, sino también el valor agregado doméstico (López D. , 2025).

Balanza Comercial y Reducción de Importaciones

El impacto del *nearshoring* en la balanza comercial se proyecta como un factor de superávit creciente, impulsado por el aumento de las exportaciones manufactureras (Quiroz & Castro, 2026). Se estima que las exportaciones manufactureras de México podrían crecer de \$455 mil millones a más de **\$609 mil millones de dólares en los próximos cinco años** (CESA, 2025).

No obstante, el efecto más profundo en la balanza comercial está vinculado al objetivo de reducción y sustitución de importaciones provenientes de países con los que México no tiene tratados de libre comercio, como parte de la estrategia del "Plan México" (Gobierno de México, 2025). Históricamente, una debilidad de la industria mexicana es su alta dependencia de insumos intermedios importados, particularmente de Asia.

Al relocalizar la manufactura de componentes y *commodities* en el país, se busca generar una sustitución de importaciones que fortalezca a los proveedores locales (*Tier 2* y *Tier 3*), mitigando así la vulnerabilidad de la cadena de suministro. Sin una inversión sostenida en la proveeduría intermedia, el auge del *nearshoring* podría aumentar el déficit en el rubro de bienes intermedios (Ramírez Sierra, González Martínez, Villegas Rojas, & Monroy Cruz, 2025).

Efectos Multiplicadores en la Economía Regional y Estimaciones de Crecimiento (2025-2030)

El *nearshoring* actúa como un poderoso multiplicador económico, aunque con una distribución marcadamente regional (Gaytán Alfaro & Martínez Hernández, 2025). El Banco de México ha confirmado que los efectos se perciben principalmente en el Norte y el Bajío, dada su proximidad a EE.UU. y sus clústeres manufactureros ya desarrollados (BM, 2025). Estos efectos multiplicadores se manifiestan en:

1. **Demanda de Infraestructura:** El auge manufacturero dispara la inversión en infraestructura clave (parques industriales, energía, logística y agua), generando un efecto multiplicador en los sectores de la construcción y los servicios conexos (IMCO Staff, 2024).
2. **Mercado Laboral:** La llegada de empresas incrementa la demanda de mano de obra calificada e ingenieros, lo que se traduce en un aumento de la masa salarial real, impulsando el consumo interno en las regiones receptoras (BBVA, 2025).
3. **Encadenamiento Productivo:** Por cada dólar de exportación generado por la IED, existe un efecto inducido en las cadenas de suministro locales, siempre y cuando se implementen políticas industriales activas para facilitar la integración de las PyMEs mexicanas (IMCO, 2024).

Las estimaciones de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) para México en el periodo 2025-2030 son optimistas, pero cautelosas. Mientras que el crecimiento esperado para 2025 se mantiene entre el 1.8% y 2.3% (Amador, y otros, 2025), impulsado parcialmente por el *nearshoring*, el potencial de crecimiento a mediano plazo es más significativo. Un análisis del BID sugiere que un incremento del 10% en la

participación de un país en las CGV puede aumentar su PIB *per cápita* entre un 11% y 14% (CESA, 2025).

Alcanzar el objetivo de \$100 mil millones de dólares anuales en IED para 2030 (IMCO, 2024) transformaría estructuralmente la economía, aunque esto requiere superar retos fundamentales de infraestructura energética, certidumbre jurídica y desarrollo de capital humano.

CAPÍTULO 5

DIMENSIÓN SOCIAL: CAPITAL HUMANO, EDUCACIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE

El éxito y la sostenibilidad de la estrategia de nearshoring en México dependen fundamentalmente de la capacidad del país para resolver el déficit de talento especializado que demandan las industrias de alta tecnología relocalizadas, tales como la automotriz avanzada, la aeroespacial y, primordialmente, la de semiconductores (IMCO, 2024).

Para comprender el papel central del capital humano en la consolidación del nearshoring en México, es necesario analizar la relación entre educación, formación técnica, desarrollo industrial e inclusión social. En este sentido, la figura 5.1 presenta la dimensión social del desarrollo de la industria de semiconductores, integrando elementos clave como la educación STEM, la capacitación laboral, la innovación tecnológica y el desarrollo sostenible, como pilares interdependientes para fortalecer la competitividad del país.

Figura 15. Dimensión social: Capital Humano, Educación y Desarrollo sostenible



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura, el desarrollo de la industria de semiconductores no puede entenderse únicamente desde una perspectiva económica o tecnológica, sino como un proceso integral que articula capital humano, innovación e inclusión social. La formación de talento especializado, junto con la vinculación entre academia, industria y gobierno, emerge como un factor determinante para sostener el crecimiento del sector. Asimismo, la incorporación de principios de desarrollo sostenible e inclusión permite asegurar que los beneficios del nearshoring trasciendan lo productivo y se traduzcan en impactos sociales y ambientales positivos. En este contexto, México enfrenta el reto de construir un ecosistema educativo y laboral capaz de responder a las demandas de una industria

altamente especializada, garantizando al mismo tiempo equidad y sostenibilidad en el largo plazo.

5.1 Desarrollo del capital humano especializado

La simple atracción de inversión extranjera directa (IED) no es suficiente si no se acompaña de una sólida estrategia de formación de capital humano que permita una integración de mayor valor agregado en las cadenas globales (Gereffi, 2025). La brecha de habilidades se extiende desde el nivel de la alta ingeniería y el diseño de *chips* hasta las competencias técnicas en mantenimiento y operación de líneas de producción automatizadas.

Déficit de Talento y la Necesidad de Perfiles Específicos

La relocalización industrial está generando una presión sin precedentes en el mercado laboral mexicano, exponiendo una brecha crítica de habilidades en ingeniería, técnicos y operadores (Gereffi, 2025). En el sector de semiconductores, la demanda se concentra en ingenieros electrónicos, ingenieros de *software* con experiencia en automatización de diseño electrónico (*EDA*) y técnicos especializados en el *Assembly, Testing, and Packaging* (ATP) de microcomponentes (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022).

Un informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) subraya que, si bien México tiene una base importante de ingenieros, la mayoría carece de la especialización de vanguardia requerida para migrar de procesos de manufactura tradicionales a los de la industria 4.0 (Bermudez Bracho, 2026)

En la industria automotriz y aeroespacial, la demanda se centra en ingenieros en mecatrónica, expertos en sistemas de información y ciberseguridad industrial para proteger las nuevas redes de fábricas inteligentes (Castillo S. , 2025). El desafío no solo es cuantitativo (más graduados), sino fundamentalmente cualitativo, exigiendo currículos actualizados que integren conocimientos en Inteligencia Artificial, *Big Data* y tecnologías de manufactura aditiva (Patiño, Cabello, Ros Rooney, & Urtasun, 2025).

Para dimensionar la capacidad de México en la formación de talento especializado, resulta fundamental analizar la distribución territorial de los egresados en áreas STEM y su vinculación con la industria tecnológica. En este sentido, la tabla 5.1 presenta la cantidad de egresados STEM por entidad federativa, junto con su relevancia dentro de sectores estratégicos como los semiconductores, lo que permite identificar tanto los principales polos de generación de capital humano como su alineación con las necesidades del sector productivo.

Tabla 8. Distribución regional del talento STEM y su relevancia en la industria de semiconductores en México

Estado	Región	Egresados STEM por año	Importancia en industria tecnológica / semiconductores
Ciudad de México	Centro	20,461	Investigación, diseño de tecnología, centros de I+D
Estado de México	Centro	17,954	Manufactura avanzada, electrónica
Puebla	Centro	11,706	Industria automotriz y manufactura
Veracruz	Sur-Sureste	11,253	Ingeniería energética y petroquímica
Nuevo León	Norte	10,773	Manufactura avanzada, nearshoring tecnológico
Guanajuato	Bajío	10,532	Clúster automotriz y manufactura
Coahuila	Norte	9,910	Manufactura industrial
Jalisco	Occidente	8,418	Electrónica, diseño de chips, hub tecnológico
Tamaulipas	Norte	7,883	Manufactura y electrónica
Querétaro	Bajío	6,310	Aeroespacial, manufactura avanzada
Hidalgo	Centro	5,849	Universidades tecnológicas
Baja California	Norte	5,680	Electrónica y exportación tecnológica
Chihuahua	Norte	5,558	Manufactura electrónica
Sonora	Norte	4,918	Electrónica, minería tecnológica
San Luis Potosí	Bajío	4,560	Automotriz
Tabasco	Sur-Sureste	4,175	Ingeniería energética
Sinaloa	Noroeste	3,353	Universidades regionales
Michoacán	Occidente	3,299	Ingeniería agrícola y tecnológica
Morelos	Centro	3,296	Centros de investigación
Chiapas	Sur-Sureste	3,217	Formación STEM emergente
Aguascalientes	Bajío	3,089	Manufactura automotriz
Yucatán	Sur-Sureste	2,715	Tecnologías emergentes
Durango	Norte	2,328	Ingeniería regional
Zacatecas	Bajío	1,970	Minería tecnológica
Oaxaca	Sur-Sureste	1,861	Baja industrialización
Tlaxcala	Centro	1,827	Manufactura ligera
Guerrero	Sur-Sureste	1,802	Baja industrialización
Campeche	Sur-Sureste	1,208	Energía y petróleo
Quintana Roo	Sur-Sureste	982	Tecnología turística
Nayarit	Occidente	904	Universidades regionales
Colima	Occidente	857	Tecnologías emergentes
Baja California Sur	Noroeste	534	Baja densidad tecnológica

Fuente: Elaboración propia con datos de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). (2024). *Anuario estadístico de educación superior en México 2023–2024*. Ciudad de México: ANUIES. Datos complementados con estadísticas del sistema educativo nacional de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Como se observa en la tabla, México cuenta con una base significativa de egresados en disciplinas STEM distribuida en diversas regiones del país, con concentraciones importantes en el centro, norte y Bajío. Sin embargo, esta disponibilidad de talento no

siempre se traduce en especialización directamente alineada con las demandas de la industria de semiconductores, lo que evidencia una brecha cualitativa más que cuantitativa. En este contexto, el reto no radica únicamente en aumentar el número de egresados, sino en fortalecer la pertinencia de la formación, la vinculación con el sector productivo y la especialización en áreas clave como diseño de chips, automatización industrial y empaquetado avanzado. De este modo, el capital humano se consolida como el factor crítico para que México pueda escalar en la cadena de valor y sostener el crecimiento derivado del nearshoring.

Estrategias de Formación: Articulación Educativa

Para abordar el déficit, es imperativa una articulación efectiva entre el sector productivo y las instituciones educativas. Las estrategias de formación deben enfocarse en el fortalecimiento de universidades, politécnicos e institutos tecnológicos a través de la inversión en laboratorios y *software* de simulación (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022).

Un modelo central para la formación de técnicos y operadores es la Educación Dual, que combina el aprendizaje en el aula con la experiencia práctica directa en la empresa (OIT, 2025). Este enfoque, que se busca expandir bajo la iniciativa del "Plan México", es vital para generar la base de operadores y técnicos de mantenimiento que operarán las líneas de producción altamente automatizadas y que constituyen el grueso de la fuerza laboral en la etapa de ensamblaje (Secretaría de Economía (SE), 2025). Además, se requiere la rápida adopción de microcredenciales y programas de educación continua que permitan la *reconversión laboral* de profesionales que ya están en la industria pero necesitan actualizar sus habilidades para la economía digital (Secretaría de Economía (SE), 2025).

Iniciativas Binacionales: ASU-México y Programas de Intercambio

La colaboración académica internacional es un pilar esencial para acelerar la transferencia de conocimiento y elevar la calidad de los programas de ingeniería. Las iniciativas binacionales, como el programa ASU-México (Arizona State University), ejemplifican la cooperación estratégica para la formación especializada (ASU, 2023).

Estos programas de colaboración buscan replicar modelos exitosos de formación e investigación, especialmente en campos como la microelectrónica y las energías renovables, áreas críticas para la relocalización (ASU, 2023).

De igual manera, los programas de intercambio académico y la movilidad estudiantil y profesoral con instituciones líderes en EE.UU., Canadá y Asia son cruciales para exponer al talento mexicano a las últimas tendencias en diseño y producción de alta tecnología. El gobierno federal, en coordinación con la academia, debe facilitar los marcos legales y de financiamiento para que estos intercambios se masifiquen y se enfoquen prioritariamente en las carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) que alimentan los clústeres de *nearshoring* (Gereffi, 2025).

Certificaciones y Estándares de Competencia Laboral

Finalmente, la estandarización de habilidades mediante certificaciones y estándares de competencia laboral es necesaria para garantizar que el talento mexicano sea reconocido y compatible con los requerimientos de las empresas multinacionales (IMCO, 2024). La industria demanda una fuerza laboral con competencias técnicas verificables y alineadas a estándares internacionales. Esto incluye certificaciones especializadas en procesos de manufactura avanzada, como operaciones en entornos controlados, ensamble electrónico de precisión y normas de calidad reconocidas globalmente en sectores como el aeroespacial (AS9100) y automotriz (IATF 16949) (IMCO, 2024).

La inversión en centros de evaluación y la alineación de los planes de estudio con marcos de competencia internacionales no solo mejoran la empleabilidad, sino que también actúan como un factor de confianza para los inversionistas extranjeros al validar el capital humano disponible en el país (Garnero, Ripani, & Merino, 2023).

Para fortalecer la calidad y pertinencia del capital humano en la industria de semiconductores, resulta indispensable consolidar mecanismos de certificación de competencias y esquemas de colaboración entre empresas e instituciones educativas. En este sentido, la tabla 5.2 presenta las principales alianzas entre empresas del sector y universidades en México, así como los tipos de colaboración implementados, los cuales incluyen capacitación especializada, actualización curricular, formación técnica y desarrollo de talento alineado a estándares internacionales.

Tabla 9. Vinculación empresa–academia y certificación de competencias en la industria de semiconductores en México.

Empresa	Universidades / instituciones participantes	Tipo de colaboración	Región en México
Skyworks Solutions	Universidad Autónoma de Baja California, CETYS Universidad	Actualización curricular, prácticas profesionales y formación en diseño y manufactura de semiconductores	Baja California
Qualcomm	Universidades de Baja California y programas estatales de formación tecnológica	Programas de capacitación y actualización de programas académicos en microelectrónica	Baja California
Siemens	Universidad de Arizona y universidades mexicanas	Programas de capacitación en semiconductores e inteligencia artificial para docentes e ingenieros	Baja California
Intel	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, universidades del norte del país	Programas de prácticas profesionales, investigación y desarrollo en electrónica y microprocesadores	Nuevo León / Jalisco
Texas Instruments	Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Politécnico Nacional	Programas de capacitación en diseño de circuitos, donación de laboratorios y herramientas educativas	Ciudad de México
IBM	Universidad de Guadalajara y universidades del occidente	Investigación conjunta en computación avanzada y formación de talento en hardware y software	Jalisco
Circufy	Universidades de ingeniería en Guadalajara	Capacitación “última milla” para ingenieros en diseño avanzado de circuitos integrados	Jalisco
Foxconn	Universidades tecnológicas del norte del país	Programas de formación técnica en manufactura electrónica	Chihuahua / Baja California

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla, la vinculación entre empresas líderes y universidades constituye un elemento clave para cerrar la brecha de habilidades y garantizar la formación de talento competitivo a nivel global. Estas alianzas no solo permiten la transferencia de conocimiento y tecnología, sino que también facilitan la adopción de estándares internacionales en procesos de manufactura, diseño y calidad. En este contexto, la certificación de competencias emerge como un mecanismo estratégico para validar el capital humano mexicano, incrementar su empleabilidad y fortalecer la confianza de inversionistas extranjeros. No obstante, el reto radica en ampliar y sistematizar estos esfuerzos a nivel nacional, asegurando que la formación especializada alcance a un mayor número de regiones y sectores productivos.

5.2 Educación STEM y formación temprana

El éxito a largo plazo de la integración de México en las cadenas de valor de alta tecnología, especialmente en el sector de semiconductores, trasciende la mera inversión en infraestructura y requiere una transformación profunda en la formación de

talento desde las etapas tempranas (Garnero, Ripani, & Merino, 2023). La demanda de capital humano especializado en el marco del *nearshoring* exige priorizar la Educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) desde la educación básica, sentando las bases para que las futuras generaciones puedan ocupar puestos de alto valor agregado. (Gereffi G. , 2025).

La Importancia de la Educación K-12 en Semiconductores

La incorporación de temas relacionados con la electrónica, la programación y los semiconductores en la educación K-12 (desde preescolar hasta el fin de la secundaria) es crucial para crear una *cantera* de talento motivado e informado (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022).

Este enfoque busca desmitificar las carreras de ingeniería y tecnología, y fomentar el pensamiento lógico-matemático y la resolución de problemas desde edades tempranas. Los sistemas educativos en regiones con alta especialización tecnológica han demostrado la importancia de fortalecer la formación en ciencia, tecnología e ingeniería desde etapas tempranas, con el fin de alimentar programas universitarios con estudiantes mejor preparados para industrias avanzadas (Garnero, Ripani, & Merino, 2023). La falta de esta formación base eleva el costo y el tiempo de especialización en las etapas de educación superior.

Programas de Divulgación Científica

La formalización de los currículos K-12 debe complementarse con programas activos de divulgación científica y tecnológica que inspiren a los estudiantes y los acerquen a la ingeniería y la innovación. Iniciativas internacionales como TryEngineering, impulsada por IEEE, ofrecen recursos educativos y actividades interactivas que fomentan el interés en las disciplinas STEM desde edades tempranas y pueden ser adaptadas en contextos nacionales (IEEE, 2024).

Estos programas cumplen funciones clave en la formación de talento, al fomentar el interés de los estudiantes por las disciplinas STEM y fortalecer la capacitación docente mediante metodologías de enseñanza activas. Asimismo, la colaboración entre instituciones educativas, sector privado y gobiernos resulta fundamental para financiar y operar iniciativas de formación y divulgación, asegurando su alineación con las necesidades de la industria (ASU, 2023).

Brecha de Género y la Participación Femenina

Uno de los desafíos más significativos para satisfacer la demanda de talento es la persistente brecha de género en los campos STEM, particularmente en el sector de semiconductores. A nivel global y en México, las mujeres representan menos del 25% de la fuerza laboral en ingeniería y ocupaciones técnicas de la industria tecnológica (UNESCO, 2026). Esta subrepresentación limita gravemente la base de talento potencial y reduce la diversidad de enfoques, un elemento clave para la innovación (Herrera, Huepe, & Trucco, 2025).

Para abordar esta disparidad, es necesario implementar estrategias desde el nivel K-12, incluyendo: la eliminación de sesgos inconscientes en las aulas, la promoción de modelos a seguir femeninos en ciencia e ingeniería, y el diseño de programas de mentoría y *networking* dirigidos específicamente a niñas y adolescentes (IMCO, 2024).

Incrementar la participación femenina en las carreras técnicas y de ingeniería es, por tanto, no solo un imperativo de equidad social, sino una necesidad macroeconómica para alcanzar los objetivos de crecimiento del *nearshoring* proyectados para 2030 (Garnero, Ripani, & Merino, 2023).

Inclusión de Poblaciones Subrepresentadas

La estrategia de desarrollo de capital humano para el *nearshoring* debe ser inherentemente inclusiva, enfocándose en la incorporación activa de poblaciones subrepresentadas, incluyendo comunidades indígenas, residentes de zonas rurales, y personas con discapacidad (IMCO, 2024). El fenómeno del *nearshoring* ha tendido a concentrar sus beneficios en las regiones del norte y el Bajío de México, donde la integración en las cadenas globales de valor es más sólida, lo que puede acentuar las disparidades regionales en términos de inversión y desarrollo económico (Ramírez Sierra, González Martínez, Villegas Rojas, & Monroy Cruz, 2025).

Para contrarrestar las desigualdades regionales, las políticas públicas deben articular inversión industrial y desarrollo del capital humano mediante estrategias focalizadas. En este sentido, iniciativas como el "Plan México" contemplan la creación de Polos de Desarrollo para el Bienestar, que integran infraestructura, educación y vinculación con sectores estratégicos, con el objetivo de fortalecer capacidades locales y alinear la formación técnica con las necesidades de la industria (Secretaría de Economía, 2026). Al ampliar la base de talento más allá de los centros urbanos tradicionales, México puede garantizar un desarrollo económico más equitativo y asegurar la sostenibilidad del *boom* industrial.

5.3 Capacitación técnica y reconversión laboral

El *nearshoring* ha transformado la capacitación técnica y la reconversión laboral en México de un desafío de largo plazo a una necesidad inmediata y estratégica (Gereffi, 2025). Para capitalizar el auge de inversión en sectores de alta complejidad como la fabricación de semiconductores, vehículos eléctricos y aeroespacial, el país requiere mecanismos ágiles y altamente especializados que permitan a la fuerza laboral adquirir las competencias demandadas, superando el tradicional desfase entre la oferta educativa y la demanda industrial (IMCO, 2024).

Aprendizajes Registrados (*Apprenticeships*) y la Formación Dual

Una de las herramientas más efectivas para cerrar la brecha de talento es la expansión de los sistemas de formación dual y aprendizajes estructurados, los cuales integran la formación teórica en centros educativos con la experiencia práctica en el lugar de trabajo, facilitando el desarrollo de competencias técnicas y la inserción laboral en sectores productivos (Secretaría de Educación Pública, 2014). Este esquema, incentivado por decretos fiscales dentro de la estrategia nacional del "Plan México"

(Gobierno de México, 2025), asegura que la formación sea relevante, ya que el currículo se define y se imparte en colaboración directa con las empresas.

Los sistemas de formación basados en apprenticeships son particularmente valiosos para desarrollar técnicos y operadores especializados en entornos industriales, ya que combinan el aprendizaje práctico con la formación teórica. Estos modelos permiten no solo adquirir habilidades técnicas específicas, sino también desarrollar competencias transversales como la resolución de problemas, el trabajo en equipo y la gestión de calidad, fundamentales para la manufactura avanzada (IMCO, 2024).

Para comprender los mecanismos que permiten reducir la brecha entre la formación académica y las necesidades del sector productivo, es fundamental analizar modelos educativos que integren teoría y práctica de manera efectiva. En este sentido, la figura 5.2 presenta el modelo de capacitación técnica basado en educación dual (aula + industria), el cual articula la formación en instituciones educativas con el aprendizaje en entornos reales de trabajo, facilitando la adquisición de competencias técnicas y transversales requeridas por industrias de alta tecnología como la de semiconductores.

Figura 16. Modelo de Capacitación Técnica: Educación Dual (Aula+ Industria)



Fuente: Elaboración propia con base en (OIT, 2025); (Secretaría de Educación Pública, 2014); (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022)

Como se observa en la figura, la educación dual se configura como un instrumento clave para acelerar la formación de talento especializado, al vincular directamente a los estudiantes con los procesos productivos desde etapas tempranas de su formación. Este modelo no solo mejora la empleabilidad, sino que también incrementa la productividad y fortalece la capacidad de adaptación de la fuerza laboral ante cambios tecnológicos. En el contexto del nearshoring, su implementación a gran escala resulta estratégica para México, ya que permite desarrollar técnicos e ingenieros con habilidades alineadas a estándares internacionales, contribuyendo a cerrar el desfase

histórico entre oferta educativa y demanda industrial, y consolidando una base sólida para el crecimiento sostenido de sectores de alta complejidad.

Colegios Comunitarios y Formación Técnica Acelerada

Para atender la creciente demanda de talento asociada al nearshoring, México requiere fortalecer la educación técnica y media superior, ampliando la capacidad de instituciones orientadas a la formación tecnológica y mejorando su vinculación con el sector productivo, con el fin de ofrecer esquemas de capacitación más ágiles y pertinentes (IMCO, 2024). Los programas de formación técnica, caracterizados por su flexibilidad y enfoque práctico, representan una alternativa eficaz para capacitar a la fuerza laboral en periodos más cortos, generalmente de uno a tres años, en contraste con la educación universitaria tradicional, cuya duración es mayor y menos adaptable a las necesidades inmediatas del mercado laboral (OECD, 2020).

La colaboración con la industria debe permitir la implementación de esquemas de formación flexibles y altamente especializados, orientados a desarrollar competencias técnicas alineadas a las necesidades productivas. Estos mecanismos, similares a certificaciones modulares o “just-in-time”, facilitan la rápida inserción laboral y contribuyen a mejorar los ingresos de la fuerza laboral, permitiendo capitalizar las oportunidades derivadas del nearshoring (IMCO, 2024).

Programas de 12 Semanas: El Modelo Vietnam-Synopsys

Ante la necesidad crítica de ingenieros de diseño de semiconductores, el país requiere adoptar modelos de capacitación intensiva y de alta especialización como el programa de 12 semanas desarrollado en Vietnam en colaboración con la empresa Synopsys (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022). Este programa está diseñado para reconversión profesional de ingenieros y profesionales de TI con experiencia previa, pero sin el conocimiento específico en *Electronic Design Automation* (EDA).

El modelo implica una capacitación ultracorta y de alta densidad impartida por expertos de la propia industria, con el fin de producir talento listo para el trabajo (*job-ready talent*) en un plazo de tres meses (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022). La implementación de un esquema similar en México, posiblemente a través de los Centros Públicos de Investigación o universidades de élite con apoyo de la Secretaría de Economía, es indispensable para avanzar de la simple manufactura de bajo valor agregado al diseño de *chips*, una etapa que genera mayor propiedad intelectual y salarios (Gereffi G. , 2025).

Reconocimiento de Aprendizaje Previo y Movilidad Laboral

La eficiencia en la gestión del talento requiere mecanismos que permitan el reconocimiento de competencias adquiridas fuera de la educación formal, ya que un gran número de trabajadores posee habilidades relevantes que no están certificadas, lo que limita su acceso a empleos formales y de mayor valor agregado. Los sistemas de Reconocimiento de Aprendizajes Previos (RPL) permiten validar estas competencias, mejorando la empleabilidad y la movilidad laboral (International Labour Organization, 2022).

La validación oficial de estas habilidades, a través de organismos como el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER), permite una movilidad laboral más fluida y reduce los costos y tiempos de *onboarding* para las nuevas empresas de *nearshoring* (CONOCER, 2024). Este sistema fomenta una cultura de aprendizaje a lo largo de la vida y capitaliza la experiencia acumulada de los trabajadores, un recurso invaluable para el rápido escalamiento de las operaciones manufactureras.

Rol del Centro Nacional de Metrología (CENAM)

El Centro Nacional de Metrología (CENAM) desempeña un rol silencioso pero crítico para el éxito del *nearshoring* de alta tecnología. La relocalización industrial, especialmente en sectores como el aeroespacial y de semiconductores, exige la máxima precisión y el cumplimiento de estándares internacionales de calidad y medición (Centro Nacional de Metrología, 2024).

El Centro Nacional de Metrología, en su carácter de Instituto Nacional de Metrología, es responsable de establecer y mantener los patrones nacionales de medida y garantizar la trazabilidad metrológica conforme a la Ley de Infraestructura de la Calidad. Esta trazabilidad asegura la confiabilidad, uniformidad y comparabilidad de las mediciones, lo que resulta fundamental para el control de calidad, la calibración de equipos de alta precisión y la validación de procesos industriales. Asimismo, estos mecanismos fortalecen la confianza técnica en los productos manufacturados en México, facilitando su cumplimiento con estándares internacionales y su integración en cadenas globales de valor (Cámara de Diputados de H. Congreso de la Unión, 2020).

5.4 Diversidad e inclusión en la industria

El éxito del *nearshoring* en México y la consolidación de Norteamérica como un *hub* de alta tecnología no solo dependen de la capacidad productiva, sino también de la gestión efectiva de la diversidad e inclusión (D&I) dentro de la fuerza laboral (IMCO, 2024). Las empresas que se relocalizan están obligadas a adoptar políticas de D&I que reflejen la composición demográfica de la región y a mitigar las disparidades históricas. Esta estrategia no es solo un imperativo ético, sino un motor de innovación y un mitigante del déficit de talento que amenaza la sostenibilidad del crecimiento industrial (Gereffi, 2025).

Brechas Étnicas y la Inclusión de Minorías

La industria tecnológica en Estados Unidos presenta brechas étnicas significativas, con una subrepresentación persistente de grupos como hispanos y afroamericanos, cuya participación conjunta en el sector tecnológico y de semiconductores se mantiene por debajo de su proporción en la población total, situándose aproximadamente entre el 12% y el 17% de la fuerza laboral (EEOC, 2024). Al relocalizar sus operaciones en México, las empresas tienen la oportunidad y la responsabilidad de integrar activamente a las poblaciones subrepresentadas en ambos lados de la frontera.

En México, esto se traduce en la necesidad de incluir a comunidades indígenas y rurales que han sido tradicionalmente excluidas de los beneficios de la manufactura avanzada (Herrera, Huepe, & Trucco, 2025). La responsabilidad social corporativa (RSC) debe

incluir convenios con instituciones educativas en zonas marginadas para becar y capacitar a jóvenes de estas comunidades en carreras STEM, asegurando que los clústeres de *nearshoring* contribuyan a la reducción de la desigualdad regional y la movilidad social (IMCO, 2024).

Veteranos Militares: Programas de Transición Laboral

Otro segmento con alto potencial para la reconversión laboral es el de los veteranos militares. En países como Estados Unidos, los exmilitares poseen una combinación de habilidades técnicas y blandas (liderazgo, disciplina, gestión de riesgo, manejo de equipos complejos) altamente valoradas en entornos industriales de alta exigencia (ASU, 2023). Las empresas de semiconductores y aeroespacial han desarrollado programas de transición laboral para reclutar y capacitar a veteranos, aprovechando que sus competencias en logística, mantenimiento de sistemas y seguridad son transferibles a entornos fabriles y de gestión de la cadena de suministro (ASU, 2023).

En México, la implementación de programas similares, en colaboración con las fuerzas armadas o mediante la creación de certificaciones puente, podría ofrecer una fuente de talento capacitado y disciplinado para puestos clave en seguridad, *facility management* y supervisión de producción, ayudando a las empresas relocalizadas a cubrir sus necesidades de personal en el corto plazo (BID, 2024).

Equidad de Género en Carreras STEM

La lucha por la equidad de género en las carreras STEM es quizás el pilar más urgente para el crecimiento sostenible del *nearshoring*. La baja participación femenina en las áreas de ingeniería y tecnología (a menudo menos del 25% de la fuerza laboral técnica) representa una restricción estructural al potencial de crecimiento de la industria, y su solución es un objetivo clave de la RSC (Gereffi, 2025).

Las estrategias de inclusión deben ser multifacéticas, atacando la disparidad desde la educación temprana hasta el liderazgo corporativo (IMCO, 2024). Esto implica: 1) Cuotas o metas de contratación de mujeres ingenieras y técnicas; 2) Programas de mentoría que conecten a estudiantes con líderes femeninas en el sector; y 3) Políticas corporativas que aseguren la igualdad salarial y ofrezcan flexibilidad laboral para retener el talento femenino (Gereffi G. , 2025). La evidencia sugiere que los equipos diversos, incluyendo género y origen étnico, superan a los homogéneos en términos de innovación y resultados financieros (Garnero, Ripani, & Merino, 2023).

Responsabilidad Social Corporativa de Empresas Semiconductoras

La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) no se limita al cumplimiento de normas laborales; en el contexto del *nearshoring*, se convierte en un mandato estratégico que abarca la sostenibilidad ambiental, el desarrollo comunitario y, fundamentalmente, la gestión del talento inclusiva (Gereffi, 2025). Las grandes empresas de semiconductores, bajo el escrutinio de los gobiernos de Estados Unidos y México, están obligadas a ir más allá de la filantropía y a invertir directamente en la formación de capital humano y la infraestructura social de las regiones donde operan (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022).

Esto incluye la financiación de laboratorios STEM en escuelas, la creación de fideicomisos para el acceso al agua y energía, y el establecimiento de criterios de diversidad e inclusión (D&I) como parte de sus métricas de desempeño. La integración de estas políticas de D&I dentro de la RSC asegura que el impacto económico del *nearshoring* sea no solo cuantioso, sino también socialmente justo y sostenible (IMCO, 2024).

5.5 Sostenibilidad ambiental y social

La relocalización de la manufactura avanzada en México, particularmente la relacionada con la industria de semiconductores (*Fabs* o *fabrication plants*), presenta un conjunto de desafíos intrínsecos de sostenibilidad ambiental y social que deben abordarse de manera proactiva (Gereffi, 2025). Los desafíos asociados al *nearshoring*, particularmente la disponibilidad de agua, energía y la capacidad de infraestructura, condicionan su viabilidad a largo plazo y plantean implicaciones relevantes para la sostenibilidad y la responsabilidad social corporativa de las empresas (IMCO, 2024). La integración de estrategias de economía circular y la gestión eficiente de recursos constituyen elementos clave para promover un crecimiento sostenible que trascienda la simple atracción de inversión (Banco Interamericano de Desarrollo, 2023).

Para analizar los desafíos de sostenibilidad asociados a la relocalización de la industria de semiconductores en México, es necesario integrar los principales factores ambientales y sociales que condicionan su desarrollo. En este sentido, la figura 5.3 presenta un modelo de sostenibilidad aplicado a la manufactura avanzada, destacando la interacción entre eficiencia energética, gestión del agua y el impacto social positivo, como elementos clave para garantizar la viabilidad de las plantas de fabricación (*fabs*) en el contexto del *nearshoring*.

Figura 17. Sostenibilidad Ambiental y Social



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura, la sostenibilidad en la industria de semiconductores requiere un enfoque integral que combine la eficiencia en el uso de recursos naturales con la generación de beneficios sociales. La alta demanda energética y el consumo intensivo de agua posicionan a estos factores como condicionantes críticos para la expansión del sector en México, especialmente en regiones con limitaciones estructurales. En este contexto, la adopción de tecnologías limpias, estrategias de economía circular y modelos de gestión responsable no solo responde a exigencias ambientales, sino que también fortalece la competitividad del país al alinearse con estándares internacionales. De este modo, la sostenibilidad deja de ser un componente accesorio para convertirse en un eje estratégico del desarrollo industrial de largo plazo.

Consumo Energético y Huella de Carbono de *Fabs*

La fabricación de semiconductores es una de las actividades industriales con mayor intensidad energética y una significativa huella de carbono (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022). Las plantas de fabricación (*fabs*) requieren un suministro de energía constante y estable para mantener el ambiente ultra-limpio y la temperatura controlada de sus salas limpias, así como para alimentar los equipos de litografía y deposición (ASU, 2023). El consumo energético de una *fab* puede ser comparable al de una ciudad pequeña.

Dado que la disponibilidad y confiabilidad del suministro eléctrico constituyen factores críticos para la atracción de inversión en el contexto del *nearshoring*, y ante el crecimiento proyectado de la demanda energética en México, resulta necesario fortalecer la infraestructura energética y promover mecanismos como acuerdos de compra de energía (PPAs) y proyectos de autoabastecimiento con fuentes renovables, ampliamente utilizados en la transición energética industrial (IMCO, 2024). Además, la inversión en tecnologías de eficiencia energética y la captura y mitigación de gases fluorados de efecto invernadero (F-gases), que se utilizan en los procesos de grabado, son esenciales para cumplir con los objetivos globales de descarbonización (Gereffi, 2025).

Gestión del Agua en Procesos de Manufactura (Salas Limpias)

La gestión del agua es quizás el desafío ambiental más inmediato y crítico del *nearshoring* de semiconductores en México, especialmente en regiones con estrés hídrico como el norte del país y el Bajío (IMCO, 2024). La fabricación de *chips* exige cantidades masivas de agua ultrapura para los ciclos de lavado y limpieza dentro de las salas limpias, un requisito fundamental para prevenir la contaminación de los microcircuitos (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022).

Las estrategias de sostenibilidad deben centrarse en la reutilización y el reciclaje avanzado de agua a través de sistemas de ósmosis inversa y tratamiento de efluentes de circuito cerrado. El compromiso corporativo debe ir más allá del cumplimiento normativo local, obligando a las empresas a alcanzar tasas de reciclaje de agua superiores al 70-80%, tal como lo exigen los estándares de sostenibilidad de la industria global (Banco Interamericano de Desarrollo, 2023). Asimismo, deben establecerse

convenios con autoridades locales para asegurar que el consumo industrial no comprometa el acceso al agua para las comunidades aledañas.

Economía Circular y Reciclaje de Semiconductores

La Economía Circular representa una oportunidad para integrar la sostenibilidad en el ciclo de vida de los productos tecnológicos y sus subproductos, un área que requiere una política industrial proactiva en México (Gereffi, 2025). Este concepto se aplica en dos niveles:

1. **Residuos de Procesamiento (*Process Waste*):** Se enfoca en la minimización y el reciclaje de los químicos, gases y materiales utilizados dentro de la *fab*, como el silicio, los metales preciosos y los ácidos (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022). Se requiere inversión en plantas de tratamiento especializadas para recuperar estos materiales.
2. **Residuos al Final de la Vida Útil (*E-Waste*):** México debe desarrollar una infraestructura sólida para el reciclaje de desechos electrónicos (E-Waste), ya que los semiconductores terminan en una miríada de dispositivos (Gereffi, 2025). Esto incluye la creación de marcos legales y logísticos que faciliten la recolección, desmantelamiento y la recuperación de metales valiosos y tierras raras, transformando un problema ambiental en una fuente potencial de materias primas secundarias (Alarcón Montero, Acosta Acevedo, Correal, Piamonte, & Rihm, 2023).

Impacto en Comunidades Locales: Empleo, Servicios e Infraestructura

El impacto del *nearshoring* en las comunidades locales es un pilar de la sostenibilidad social y debe gestionarse con transparencia e inclusión. Si bien la relocalización genera empleo formal y mejor remunerado (Gereffi, 2025), la afluencia de trabajadores y la operación de las *fabs* ejerce una presión considerable sobre los servicios públicos y la infraestructura (IMCO, 2024).

Las empresas, bajo su RSC, deben colaborar financieramente con los gobiernos locales para mejorar:

- **Vivienda y Transporte:** Evitando la especulación inmobiliaria y garantizando un transporte público adecuado para los trabajadores (IMCO, 2024).
- **Servicios Básicos:** Asegurando que la expansión industrial no degrade la calidad o disponibilidad de servicios como el agua potable, el drenaje y la energía para los residentes (Gereffi, 2025).
- **Capacitación Local:** Priorizando la contratación y capacitación de mano de obra de la propia comunidad para asegurar que los beneficios del *nearshoring* se traduzcan en una mayor movilidad social para los habitantes existentes (ASU, 2023). La falta de una planeación integral del impacto comunitario puede generar tensiones sociales y obstaculizar proyectos futuros.

5.6 Desafíos sociales y mitigación de riesgos

El *nearshoring* de manufactura avanzada en México, aunque genera grandes beneficios económicos, introduce importantes desafíos sociales y riesgos que deben ser gestionados mediante políticas públicas proactivas y una estricta responsabilidad social corporativa (RSC) (Gereffi, 2025). Estos riesgos se centran en el impacto de la automatización en el empleo, las presiones inmobiliarias y la necesidad de asegurar condiciones de trabajo dignas y equitativas, elementos que determinan la sostenibilidad del modelo de crecimiento (Ripani, Soler, Kugler, Kugler, & Rodrigo, 2020).

Desplazamiento Laboral por Automatización

Una de las paradojas de la atracción de inversión en alta tecnología, como el sector de semiconductores, es el riesgo de desplazamiento laboral por automatización (IMCO, 2024). Las nuevas plantas (*fabs* y líneas de ensamblaje) se caracterizan por el uso intensivo de robótica avanzada, Inteligencia Artificial y sistemas ciberfísicos (Industria 4.0), lo que reduce la demanda de mano de obra para tareas repetitivas de bajo valor agregado (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022).

Este riesgo no implica una pérdida neta de empleo, sino una transformación en la demanda de habilidades (Ripani, Soler, Kugler, Kugler, & Rodrigo, 2020). La mitigación requiere la implementación a gran escala de programas de reconversión laboral dirigidos a los trabajadores existentes, orientándolos hacia puestos de mayor especialización, como el mantenimiento predictivo, la programación de *robots* o el control de calidad asistido por visión artificial (IMCO, 2024). Las políticas de capacitación técnica acelerada son, por lo tanto, la principal herramienta para prevenir que grandes segmentos de la población queden excluidos del nuevo mercado laboral (Secretaría de Economía (SE), 2025).

Gentrificación en Ciudades con Inversión *Semiconductor*

La concentración de grandes proyectos de inversión, acompañada de la llegada de ingenieros y ejecutivos con salarios altos, genera un efecto secundario significativo: la gentrificación en las ciudades anfitrionas (Gereffi, 2025). El aumento de la demanda de vivienda de calidad y el incremento en los precios de renta y venta puede desplazar a las poblaciones locales de menores ingresos, exacerbando la desigualdad social y el acceso inequitativo a servicios urbanos (IMCO, 2024).

La mitigación de este riesgo requiere de una planeación urbana y territorial robusta.

Los gobiernos locales deben intervenir mediante políticas de control de rentas, inversión estratégica en vivienda social y el desarrollo de infraestructura en áreas periféricas (Gereffi, 2025). Es esencial que las empresas multinacionales participen en proyectos de desarrollo de infraestructura comunitaria (vivienda, transporte) como parte de su Responsabilidad Social Corporativa, para asegurar que el crecimiento sea inclusivo y no expulsor ((SE)Secretaría de Economía, 2024).

Acceso Equitativo a Oportunidades Laborales

El *nearshoring* corre el riesgo de crear un mercado laboral dual: puestos altamente remunerados en la industria avanzada y empleos de servicios y soporte de baja remuneración (Banco Interamericano de Desarrollo, 2023). Asegurar el acceso equitativo a las oportunidades laborales generadas por la inversión extranjera es fundamental para la cohesión social (Huepe, 2023).

El acceso equitativo se logra mediante: 1) El fortalecimiento de la educación STEM en escuelas públicas y zonas marginadas, creando la base de talento local necesaria (ASU, 2023); 2) La promoción activa de la inclusión de poblaciones subrepresentadas (mujeres, indígenas, personas con discapacidad) a través de metas de contratación y programas de mentoría; y 3) La implementación de mecanismos de transparencia en la contratación que eviten prácticas discriminatorias o de nepotismo (Gereffi, 2025). Solo así el *nearshoring* puede servir como un motor de movilidad social ascendente y no solo como un catalizador de la desigualdad (Huepe, 2023).

Condiciones Laborales y Seguridad en Plantas

Finalmente, la atracción de inversión debe ir de la mano con el cumplimiento estricto de las normas laborales y de seguridad y salud en el trabajo (SST). Aunque la industria de semiconductores generalmente opera bajo altos estándares internacionales, el rápido crecimiento y la presión por la producción pueden llevar a la laxitud en la supervisión (UNIDO, 2025).

Es crucial que las autoridades laborales mexicanas fortalezcan los mecanismos de inspección y vigilancia para garantizar que las plantas cumplan con los protocolos de seguridad industrial, especialmente en el manejo de químicos peligrosos y gases utilizados en los procesos de *wafer fabrication* (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022). Además, las empresas deben asegurar que la alta productividad no resulte en largas jornadas o condiciones de trabajo precarias, manteniendo el diálogo social y respetando plenamente los derechos de sindicación, en línea con los compromisos del T-MEC (Gereffi, 2025).

5.7 Proyección 2030: hacia una industria inclusiva

La proyección de México como un *hub* semiconductor y manufacturero avanzado hacia el año 2030 trasciende los indicadores de Inversión Extranjera Directa (IED) y volumen de exportación. La visión de largo plazo debe centrarse en la sostenibilidad social e inclusiva del modelo de crecimiento generado por el *nearshoring* (Gereffi, 2025). Para consolidar esta posición, el país debe definir y monitorear métricas de éxito social que demuestren que la relocalización industrial contribuye activamente a la reducción de brechas, al desarrollo humano y a una mayor equidad, contrarrestando los riesgos de dualidad económica y gentrificación (NU. CEPAL, 2024).

Métricas de Éxito Social para el *Nearshoring*

La medición del éxito del *nearshoring* no puede limitarse a la productividad, sino que debe incorporar métricas sociales y de inclusión que reflejen la calidad de vida y el acceso equitativo a oportunidades (IMCO, 2024). Las principales métricas de éxito social para 2030 deben incluir:

1. Paridad de Género en STEM: La baja participación femenina en áreas STEM, particularmente en campos tecnológicos e ingenierías, evidencia la necesidad de establecer metas y políticas públicas que promuevan la inclusión y permanencia de las mujeres en estos sectores, con el fin de reducir brechas de género y mejorar la competitividad económica (IMCO, 2023).
2. Movilidad Social Ascendente: El aprovechamiento del *nearshoring* depende de la capacidad de generar empleos formales, mejor remunerados y accesibles para una mayor proporción de la población, lo cual puede contribuir a mejorar las condiciones económicas de los trabajadores y facilitar procesos de movilidad social (IMCO, 2024; IMCO, 2024).
3. Inversión en Desarrollo Comunitario: La consolidación del *nearshoring* requiere fortalecer la inversión en infraestructura y capacidades locales mediante políticas industriales activas y coordinación entre el sector público y privado (Gereffi, 2025). Asimismo, la literatura sobre desarrollo inclusivo destaca la importancia de complementar este proceso con inversión en infraestructura social y políticas urbanas que mitiguen desigualdades territoriales y presiones sobre los servicios (NU. CEPAL, 2024).

Indicadores de Desarrollo Humano Vinculados al Sector

El progreso en el *nearshoring* debe traducirse directamente en una mejora de los indicadores de desarrollo humano (IDH) en las regiones involucradas. Los indicadores clave deben monitorear la calidad del empleo y la transferencia de conocimiento:

1. Ingreso y Brecha Salarial: Es fundamental medir el incremento promedio del salario real en los puestos de manufactura avanzada respecto al promedio nacional, y monitorear la reducción de la brecha salarial entre trabajadores con educación técnica (Colegios Comunitarios) y aquellos con educación universitaria, validando la importancia de la formación técnica acelerada (Ayres & Juvenal, 2026).
2. Inversión en Capacitación Continua: La medición del gasto per cápita en formación y reconversión laboral por parte de las empresas anualmente. La meta para 2030 debe ser que la mayor parte de la fuerza laboral operativa reciba capacitación en habilidades de la Industria 4.0 para mitigar el riesgo de desplazamiento por automatización (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022).
3. Tasa de Certificación de Competencias: La calidad del capital humano en el contexto del *nearshoring* puede evaluarse mediante el desarrollo de habilidades técnicas y su validación a través de mecanismos de certificación, los cuales

reflejan la creciente importancia de las competencias prácticas en el mercado laboral (IMCO, 2024).

Visión de Largo Plazo: México como *Hub* Semiconductor con Equidad

La visión para 2030 no es simplemente la de un país con más fábricas, sino la de México como un *hub* semiconductor y tecnológico caracterizado por la equidad y la innovación autóctona (IMCO, 2024). Esto implica un cambio cualitativo en la posición de México dentro de las Cadenas Globales de Valor (CGV), pasando de ser un centro de ensamblaje (bajo valor agregado) a un centro de diseño, ingeniería y validación de tecnología (alto valor agregado) (Gereffi, 2025).

Lograr esta visión requiere un Pacto Nacional por el Talento que asegure la coordinación entre el gobierno, la academia y la industria. El éxito definitivo se medirá por la capacidad de México para retener el talento altamente especializado que forma, invirtiendo en centros de investigación y desarrollo (I+D) y creando un ecosistema que no solo fabrique productos diseñados en otros países, sino que genere propiedad intelectual propia (Filippo, Guaipatín, Navarro, & Wyss, 2022). La equidad en este escenario se convierte en una ventaja competitiva, ya que una base de talento diversa e inclusiva es la fuente más potente de innovación (BID, 2024).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis realizado permite afirmar que la industria de los semiconductores se ha consolidado como un elemento central en la economía y la geopolítica contemporánea. No se trata únicamente de un sector tecnológico, sino de una infraestructura crítica que sostiene prácticamente todas las actividades productivas modernas. En este contexto, la competencia internacional por el control de estas cadenas de valor ha redefinido las estrategias de desarrollo de los países.

Para México, el escenario representa una oportunidad histórica. Su cercanía con Estados Unidos, su integración comercial y su experiencia en manufactura avanzada lo colocan en una posición privilegiada dentro del proceso de reconfiguración global impulsado por el nearshoring. Sin embargo, esta ventaja no es suficiente por sí sola. La evidencia muestra que el país continúa concentrado en etapas de bajo valor agregado, como el ensamblaje y pruebas, mientras que las fases más complejas —como el diseño y la fabricación avanzada— siguen siendo limitadas.

Asimismo, persisten desafíos estructurales importantes: la insuficiencia de capital humano altamente especializado, la dependencia de importaciones tecnológicas, la fragilidad en la infraestructura energética y un ecosistema de innovación aún en desarrollo. Estos factores, si no se atienden de manera integral, pueden frenar la capacidad del país para escalar dentro de la cadena global de valor.

En suma, México se encuentra en un punto de inflexión. Tiene las condiciones para avanzar hacia una industria de mayor sofisticación tecnológica, pero el resultado dependerá de su capacidad para articular políticas públicas, inversión y desarrollo de talento de forma sostenida y coherente.

Para que México logre consolidarse como un actor relevante en la industria de semiconductores, es necesario adoptar una estrategia integral que vaya más allá de la atracción de inversión extranjera.

En primer lugar, resulta fundamental fortalecer la formación de capital humano. Esto implica no solo aumentar la matrícula en áreas STEM, sino también mejorar la calidad y especialización de los programas educativos, vinculándolos de manera directa con las necesidades de la industria. La colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas debe convertirse en un eje permanente.

En segundo lugar, se requiere impulsar el desarrollo del ecosistema de innovación. Esto incluye fomentar la investigación aplicada, facilitar la transferencia tecnológica y apoyar la creación de empresas nacionales que participen en etapas de mayor valor, como el diseño de circuitos integrados. Iniciativas como centros de diseño y proyectos nacionales deben consolidarse y recibir continuidad en el tiempo.

Otra prioridad es mejorar la infraestructura estratégica, particularmente en el ámbito energético. La industria de semiconductores demanda un suministro eléctrico estable, continuo y de alta calidad, por lo que garantizar estas condiciones es indispensable para atraer inversiones de mayor complejidad tecnológica.

De igual forma, es necesario fortalecer la coordinación entre los distintos niveles de gobierno. La alineación de políticas federales, estatales y municipales permitirá evitar duplicidades, mejorar la eficiencia en la asignación de incentivos y ofrecer mayor certidumbre a los inversionistas.

Finalmente, se recomienda apostar por una estrategia gradual de escalamiento en la cadena de valor. En lugar de intentar competir de inmediato en la fabricación de nodos avanzados, México puede consolidarse primero en diseño, empaquetado avanzado y sectores especializados, para posteriormente avanzar hacia etapas más complejas.

Bibliografía

- (SE)Secretaría de Economía. (2024). *Nearshoring en México y oportunidades de inversión*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.proyectosmexico.gob.mx/en/home/>
- ADECCO. (2025). *Guía Salarial México 2025: Transformación del Mercado Laboral y Nuevas Demandas de Talento*. Obtenido de <https://institutoadecco.com.mx>: <https://institutoadecco.com.mx/estudios/guia-salarial-mexico-2025-transformacion-del-mercado-laboral-y-nuevas-demandas-de-talento/>
- Alarcón Montero, P. A., Acosta Acevedo, S., Correal, M., Piamonte, C., & Rihm, A. (2023). Evaluación regional de flujo de materiales: residuos sólidos municipales para América Latina y el Caribe EVAL 2023. *BID*.
- Allan, B. B. (5 de Marzo de 2025). *Establishing a critical minerals club across North America*. (B. Institution, Editor) Obtenido de https://www.brookings.edu/articles/establishing-a-critical-minerals-club-across-north-america/?utm_source=chatgpt.com
- Álvarez, J. (15 de diciembre de 2023). *Innovación en competencias laborales: clave para el éxito del nearshoring en México*. Obtenido de EY: https://www.ey.com/es_mx/nearshoring/innovacion-competencias-laborales-clave-exito-nearshoring-mexico?utm_
- Amador, J., Cervantes, D., Fernández, I., Rodríguez, A., Salazar, S., & Serrano, C. (diciembre de 2025). *Situación México. Diciembre 2025*. Obtenido de BBVA Research: https://imco.org.mx/nearshoring-el-impacto-sobre-la-inversion-extranjera-directa/?utm_source
- AN. (15 de Octubre de 2025). *Nearshoring en acción: por qué las multinacionales están instalando operaciones en Chihuahua*. Obtenido de <https://www.altonivel.com.mx/>: <https://www.altonivel.com.mx/nearshoring-en-accion-por-que-las-multinacionales-estan-instalando-operaciones-en-chihuahua/>
- Andreoni, A., Lee, K., & Torreggiani, S. (2021). Global Value Chains, 'In-Out-In' Industrialization, and the Global Patterns of Sectoral Value Addition. *Oxford Academic*, 286–311.
- Ardi, J., Seoin, B., & Andy, S. (Diciembre de 2024). *China's Quest for Semiconductor Self-Sufficiency - The impact on UK and Korean industries*. Obtenido de https://cetas.turing.ac.uk/sites/default/files/2024-12/cetas_briefing_paper_-_chinas_quest_for_semiconductor_self-sufficiency_-_the_impact_on_uk_and_korean_industries.pdf
- Armesto, A., & Cruz Olmeda, J. (2017). La recentralización y los gobernadores: ¿por qué no siempre se oponen? Analizando el caso de México. *RESEARCHGATE*.

- ASU. (2023). *ASU in Mexico*. Obtenido de Arizona State University: <https://mexico.asu.edu/>
- Ayres, J., & Juvenal, L. (2026). Resiliencia y perspectivas de crecimiento en una economía global cambiante. *IDB*.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2023). *El Futuro del Empleo en América Latina y el Caribe*. Obtenido de BID: <https://www.iadb.org/es/proyecto/RG-T3249?utm>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2023). *Informe anual- Reseña del año 2023*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Banco Mundial. (2025). *Banco Mundial aprueba garantía por US\$500 millones para impulsar infraestructura y atraer inversión privada en México*. Washington: Grupo Banco Mundial.
- Basave Kunhardt, J. (2021). *Política industrial en México : antecedentes, lecciones y propuestas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- BBVA. (19 de Marzo de 2024). *Financiamiento y políticas públicas para impulsar el nearshoring*. Obtenido de <https://www.bbva.com/>: <https://www.bbva.com/es/economia-y-finanzas/financiamiento-y-politicas-publicas-para-impulsar-el-nearshoring/>
- BBVA. (2025). *Oportunidades del nearshoring en México: visión actual y lo que viene*. Obtenido de <https://www.bbva.mx>: <https://www.bbva.mx/educacion-financiera/empresa/oportunidades-de-nearshoring-y-smartshoring.html>
- Bello Gallardo, N. (2023). *El despacho aduanero en México*. Querétaro: Fontamara.
- Benz, A., & Sonnicksen, J. (2017). Advancing Backwards: Why Institutional Reform of German Federalism Reinforced Joint Decision-Making. *Technical University Darmstadt*.
- Bermudez Bracho, T. (05 de enero de 2026). *Cerrando la brecha de talento digital: el modelo que impulsa el futuro productivo de México*. Obtenido de BID: https://www.iadb.org/es/blog/mercados-laborales/cerrando-la-brecha-de-talento-digital-el-modelo-que-impulsa-el-futuro-productivo-de-mexico-0?utm_
- BID. (07 de junio de 2022). *Nearshoring agregaría US\$78.000 millones en exportaciones de América Latina y Caribe*. Obtenido de BID: https://www.iadb.org/es/noticias/nearshoring-agregaria-us78000-millones-en-exportaciones-de-america-latina-y-caribe?utm_source=chatgpt.com
- BID. (2023). *Estrategia regional para el desarrollo de capital humano en la era del nearshoring*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- BID. (2024). *Género, diversidad e inclusión* . Obtenido de BID Invest: <https://idbinvest.org/es/soluciones/genero>

- BID. (2024). *HABILIDADES PARA EL TRABAJO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE*. New York: Words for Development.
- Blevins, E. G., Kwon, Y. W., & Sutter, K. M. (4 de abril de 2023). *Semiconductors and the Semiconductor Industry*. Obtenido de CONGRESS.GOV: <https://www.congress.gov/crs-product/R47508>
- BM. (2025). *Reporte sobre las Economías Regionales Abril - Junio 2025*. México: Banco de México.
- Cabrero, E., Cejudo, G. M., & López, S. (2024). *Los nuevos escenarios para el federalismo mexicano. Desafíos y tendencias futuras*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Cámara de Diputados de H. Congreso de la Unión. (2020). *Ley De Infraestructura De La Calidad*. México: Secretaría General.
- CANIETI. (2024). *Plan Maestro Para El Desarrollo De La Industria De Semiconductores En México 2024-2030*. CDMX: CANIETI. Obtenido de <https://canieti.org/storage/PageBuilderFiles/Mdbs9xohDrXx8BFTwgQPVUFsgSa1qz-metaUExBTiBNQUVTVFJPLUVTUEHDkU9MLnBkZg==-.pdf>
- Carnegie. (30 de Junio de 2023). *The Geopolitics of the Semiconductor Industry and India's Place in It*. Obtenido de https://carnegieendowment.org/https://carnegieendowment.org/research/2023/06/the-geopolitics-of-the-semiconductor-industry-and-indias-place-in-it?lang=en&utm_source=chatgpt.com
- Casalet, M., & Stezano, F. (2025). La carrera tecnológica internacional: ¿cómo afecta a México? *Dossier*, 9-35.
- Castillo, E., & Cabral, R. (2024). Subnational public debt sustainability in Mexico: Is the new fiscal rule working? *European Journal of Political Economy*.
- Castillo, M., Castillo, M., Porcile, G., & Stumpo, G. (2017). *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina*. Naciones Unidas, Santiago: CEPAL.
- Castillo, S. (6 de Agosto de 2025). *México ante el nearshoring 2.0: entre la oportunidad histórica y los desafíos estructurales*. Obtenido de <https://www.hablandodenegocios.com.mx/mexico-ante-el-nearshoring-2-0-entre-la-oportunidad-historica-y-los-desafios-estructurales>
- CECSA. (27 de Mayo de 2025). *Semiconductores y chips: México entra al juego de la industria*. Obtenido de <https://www.blog.cecsatrade.mx/semiconductores-y-chips-mexico-entra-al-juego-de-la-industria/>
- Centro Nacional de Metrología. (06 de septiembre de 2024). *Acercas de ¿Quiénes somos? El Centro Nacional de Metrología (CENAM), es una institución del Estado Mexicano, líder en la ciencia de las mediciones*. Obtenido de Gobierno

de México: <https://www.gob.mx/cenam/acciones-y-programas/acerca-del-cenam-quienes-somos>

CESA. (2025). *Dictamen Final de la Comisión Ordinaria de Desarrollo Económico y Oportunidades del Nearshoring para la Ciudad de México*. Obtenido de: <https://ces.cdmx.gob.mx/storage/app/media/2025/dictamenes/dictamenfinalcomisionordinariadesarrolloeconomicoyoportunidadesdelnearshoringparalaciudademexico.pdf>

CFR. (17 de Abril de 2024). *Onshoring Semiconductor Production: National Security Versus Economic Efficiency*. Obtenido de: https://www.cfr.org/articles/onshoring-semiconductor-production-national-security-versus-economic-efficiency?utm_source=chatgpt.com

CFR. (29 de Abril de 2024). *What Is the CHIPS Act?* Obtenido de: https://www.cfr.org/in-brief/what-chips-act?utm_source=chatgpt.com

Cherif, R., Hasanov, F., & Xie, G. (2026). *Institutions for Industrial Policy: The Foundation of Economic Development*. International Monetary Fund.

Cherney, M. A. (25 de Julio de 2023). *U.S. will be short 67,000 chip workers by 2030, industry group says*. Obtenido de: https://www.reuters.com/technology/us-will-be-short-67000-chip-workers-by-2030-industry-group-says-2023-07-25/?utm_source=chatgpt.com

China, E. (16 de Agosto de 2025). Engineers wanted: Mexico looks to join the global semiconductor race. <https://english.elpais.com>.

Chudnovsky, M. (octubre de 2021). Latin american public administration. *In Oxford Research Encyclopedia of Politics*.

Cinar, E., Akif, M., & Coskun, A. S. (2024). Public sector innovation in a city state: exploring innovation types and national context in Singapore. *Research Policy*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733323001993?via%3Dihub>

Clifford Chance. (Enero de 2025). *MEXICO'S PLANS TO DEVELOP ITS SEMICONDUCTOR INDUSTRY: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES*. Obtenido de: https://www.cliffordchance.com/content/dam/cliffordchance/briefings/2025/01/mexicos-plans-to-develop-its-semiconductor-industry-challenges-and-opportunities.pdf?utm_source=chatgpt.com

CMD. (2025). *Los semiconductores: La nueva carrera espacial del siglo XXI*. Obtenido de <https://centromexico.digital/los-semiconductores-la-nueva-carrera-espacial-del-siglo-xxi/>

- Coface. (17 de 11 de 2022). *What is the outlook for the semiconductor industry with its proven economic and geostrategic importance?* Obtenido de: <https://www.coface.com/news-economy-and-insights/what-is-the-outlook-for-the-semiconductor-industry-with-its-proven-economic-and-geostrategic-importance>
- Conciencia Pública. (14 de Agosto de 2025). Kutsari: México se lanza a la carrera global de los semiconductores. Obtenido de <https://concienciapublica.com.mx/2025/08/14/kutsari-mexico-se-lanza-a-la-carrera-global-de-los-semiconductores/>
- Congreso de los Estados Unidos. (2022). *CHIPS and Science Act of 2022*. EE. UU.: commerce.senate.gov. Obtenido de https://www.commerce.senate.gov/services/files/592E23A5-B56F-48AE-B4C1-493822686BCB?utm_source=chatgpt.com
- CONOCER. (2024). *Certifica tus habilidades y obtén un reconocimiento oficial en México*. Obtenido de Gobierno de México: <https://conocer.gob.mx/>
- Coordinación General Estratégica de Crecimiento y Desarrollo Económico. (2023). *Política Pública Industrial Para El Impulso De La Competitividad E Innovación Que consolida a Jalisco como el Líder En América Latina En Diseño Y Manufactura De Alto Valor Agregado Aprovechando Los esfuerzos realizados en La Estrategia De Innovación, Talento Y AI*. Obtenido de Coordinación General Estratégica de Crecimiento y Desarrollo Económico: https://coordinacioneconomia.jalisco.gob.mx/jalisco-tech-hub-act?utm_source=chatgpt.com
- Corresponsables. (12 de Abril de 2024). *El nearshoring empieza a tomar protagonismo en México*. Obtenido de <https://www.corresponsables.com/>.
- Cruz Flores, A. (13 de abril de 2025). CDMX, atractiva para albergar empresas globales. *La Jornada*.
- CSIS. (2023). <https://www.csis.org/>. Obtenido de Semiconductors and National Defense: What Are the Stakes?: <https://www.csis.org/analysis/semiconductors-and-national-defense-what-are-stakes>
- Cyrill, M. (29 de Marzo de 2026). *El sector de semiconductores de la India: Seguimiento del apoyo gubernamental y las tendencias de inversión*. Obtenido de: <https://www.india-briefing.com/news/setting-up-a-semiconductor-fabrication-plant-in-india-what-foreign-investors-should-know-22009.html/>
- Davis, P. H. (2024). AI accelerators and the evolution of semiconductor architectures 2024–2030. *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*.
- De La Torre, G. (2021). *Evaluación municipal en México. El desarrollo de capacidades gubernamentales para la obtención de resultados*. México: Instituto Nacional de Administración Pública.

- De La Vega, S., & Sáenz, H. (2023). *Desigualdad regional y empobrecimiento. Gestión de los territorios con inclusión social*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Deloitte. (2024). *2024 global semiconductor industry outlook*. Deloitte. Obtenido de https://www.deloitte.com/us/en/Industries/tmt/articles/semiconductor-industry-outlook.html?utm_source=chatgpt.com
- Deloitte. (2025). *Global semiconductor industry outlook / data on 2024 sales*. Obtenido de https://www.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/technology-media-telecom-outlooks/semiconductor-industry-outlook.html?utm_source=chatgpt.com
- Department of the Treasury. (22 de octubre de 2024). *The Advanced Manufacturing Investment Credit Will Spur American Job Growth, Fuel Innovation, and Strengthen U.S. Semiconductor Supply Chains*. Obtenido de The Department of the Treasury: https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy2664?utm_source
- Dussel Peters, E. (14 de agosto de 2024). Debilidades institucionales en México sobre China, ¿hacia una agenda bilateral? *LA JORNADA*.
- Dutrénit, G. (2024). *Innovation and Development in Latin America*. Londres: Palgrave Macmillan. Obtenido de https://link.springer.com/rwe/10.1057/978-1-349-95121-5_3157-1#citeas
- Dutrénit, G., & Núñez, J. (2017). *Vinculación universidad-sector productivo para fortalecer los sistemas nacionales de innovación: experiencias de Cuba, México y Costa Rica*. La Habana: UH.
- EEOC. (11 de septiembre de 2024). *EEOC Research Finds Unequal Opportunity in the High Tech Sector and Workforce*. Obtenido de U.S. Equal Employment Opportunity Commission: <https://www.eeoc.gov/newsroom/eeoc-research-finds-unequal-opportunity-high-tech-sector-and-workforce>
- El Financiero. (14 de mayo de 2025). Semiconductores: México busca incluirlos en revisión de T-MEC para atraer inversiones. *EL FINANCIERO*. Obtenido de EL FINANCIERO: https://www.elfinanciero.com.mx/economia/2025/05/14/semiconductores-mexico-busca-incluirlos-en-revision-de-t-mec-para-atraer-inversiones/?utm_source=chatgpt.com
- ELM. (11 de febrero de 2026). *La industria de los semiconductores es uno de los pilares tecnológicos del mundo moderno*. Obtenido de: https://www.elmundofinanciero.com/noticia/125394/empresas/que-son-los-gases-especiales-para-semiconductores.html?utm_source=chatgpt.com

- Escamilla, P., Fernández, E., Jiménez, M., Jiménez, C., & Morales, J. A. (2023). A Review of the Progress and Potential of Energy Generation from Renewable Sources in Latin America. *Latin American Research Review* .
- European Commission. (18 de Diciembre de 2025). *European Chips Act*. Obtenido de: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-chips-act>
- Filippo, A., Guaipatín, C., Navarro, L., & Wyss, F. (2022). *México y la cadena de valor de los semiconductores: oportunidades de cara al nuevo escenario global*. CDMX: BID. Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/mexico-y-la-cadena-de-valor-de-los-semiconductores-oportunidades-de-cara-al-nuevo-escenario-global>
- Fox, S., & Griffy-Brown, C. (Febrero de 2023). Robotics in society: Technology in Society Briefing. *Technology in Society*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102174>
- Foxconn. (2025). *Centro de prensa*. Obtenido de: <https://www.foxconn.com/es-mx/press-center/fabs?category=overseas>
- Frieske, B., & Stieler, S. (2022). The “Semiconductor Crisis” as a Result of the COVID-19 Pandemic and Impacts on the Automotive Industry and Its Supply Chains. *World Electric Vehicle Journal*, 189. doi:<https://doi.org/10.3390/wevj13100189>
- FUMEC. (2024). *Oportunidades para la Industria de Semiconductores en Épocas del Nearshoring en México*. CDMX: FUMEC.
- García, M. (8 de Octubre de 2025). *México proyecta producir 250 mil vehículos eléctricos para finales de 2025*. Obtenido de: <https://clusterindustrial.com.mx/mexico-proyecta-producir-250-mil-vehiculos-electricos-para-finales-de-2025/>
- Garnero, P., Ripani, L., & Merino, M. F. (octubre de 2023). *América Latina en movimiento: competencias y habilidades para la cuarta revolución Industrial en el contexto de pospandemia*. Obtenido de BID: <https://publications.iadb.org/es/america-latina-en-movimiento-competencias-y-habilidades-para-la-cuarta-revolucion-industrial-en-1>
- Garter. (2024). *Emerging technologies and AI hardware trends 2024–2028*. Paris: IEA Publicaciones.
- Gaytán Alfaro, E. D., & Martínez Hernández, J. A. (2025). Potencial impacto multisectorial manufacturero del nearshoring en los estados de la frontera norte de México: un enfoque de insumo producto. *SciELO*.
- Gereffi. (2025). *Nearshoring en México opciones diversas para el escalamiento industrial*. Santiago: Naciones Unidas.
- Gereffi, G. (2020). What does the COVID-19 pandemic teach us about global value chains? The case of medical supplies. *Journal of International Business Policy*, 287-301.

- Gereffi, G. (2025). Oportunidades y dificultades del nearshoring en México. Foro Internacional., (págs. 925-972). doi:<https://doi.org/10.24201/fi.3129>
- GM. (2024). *DataMéxico*. Obtenido de: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/product/diodes-transistors-and-similar-semiconductor>
- Gobierno de México. (2025). *Plan México*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.planmexico.gob.mx/>
- Gutiérrez Alcalá, R. (2024 de mayo de 2024). *El nearshoring: ventajas y desventajas para México...* Obtenido de Gaceta UNAM: <https://www.gaceta.unam.mx/el-nearshoring-ventajas-y-desventajas-para-mexico/>
- Hamdani, M. (2024). Strategic implications of the US–China semiconductor rivalry. doi:<https://doi.org/10.1007/s44282-024-00081-5>
- Hayward, G., & Roode, B. (16 de septiembre de 2024). *U.S DEPARTMENT OF STATE*. Obtenido de U.S DEPARTMENT OF STATE: <https://2021-2025.state.gov/fostering-innovation-reflections-on-the-americas-partnershipsemiconductor-workforce-symposium/?safe=1>
- Hernández, E. (26 de Junio de 2023). *El nearshoring creará hasta 4 millones de empleos para 2030 en México*. Obtenido de: <https://forbes.com.mx/el-nearshoring-creara-hasta-4-millones-de-empleos-para-2030-en-mexico/>
- Herrera, P., Huepe, M., & Trucco, D. (6 de marzo de 2025). *Educación y desarrollo de competencias digitales en América Latina y el Caribe*. Obtenido de CEPAL: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/81377-educacion-desarrollo-competencias-digitales-america-latina-caribe>
- Howell, S. T. (2024). *Government Intervention in Innovation*. New York: Anual Review of Financial Economics .
- Huepe, M. (2023). *Desigualdades, inclusión laboral y futuro del trabajo en América Latina*. Naciones Unidas: CEPAL.
- IADB. (07 de junio de 2022). *Nearshoring can add annual \$78 billion in exports from Latin America and the Caribbean*. Obtenido de IDB: <https://www.iadb.org/en/news/nearshoring-can-add-annual-78-bln-exports-latin-america-and-caribbean>
- IEA. (2024). *Energy Technology Perspectives 2023*. Obtenido de: <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2026>
- IEEE. (2024). *TryEngineering*. Obtenido de IEEE: <https://tryengineering.org/>
- IMCO. (2023). *Hacen falta estrategias integrales en los estados para sumar a más mujeres a carreras STEM*. México: Instituto Mexicano para la Competitividad.

- IMCO. (27 de agosto de 2024). *Compara Carreras 2024: ¿Formamos el talento que México necesita?* Obtenido de IMCO: <https://imco.org.mx/compara-carreras-2024-formamos-el-talento-que-mexico-necesita/>
- IMCO. (12 de agosto de 2024). *Nearshoring: prioridades para el desarrollo regional*. Obtenido de IMCO: https://imco.org.mx/nearshoring-prioridades-para-el-desarrollo-regional/?utm_source
- IMCO. (2024). *Realidad en el trabajo. Resultados de la encuesta 2024*. México: IMCO.
- IMCO. (24 de Enero de 2025). *Reporte Futuro del Empleo 2025*. Obtenido de <https://imco.org.mx/>: <https://imco.org.mx/reporte-futuro-del-empleo-2025/>
- IMCO Staff. (12 de agosto de 2024). *Nearshoring: prioridades para el desarrollo regional*. Obtenido de IMCO: https://imco.org.mx/nearshoring-prioridades-para-el-desarrollo-regional/?utm_source
- INAOE. (22 de Enero de 2025). *Laboratorio de Microelectrónica*. Obtenido de <https://www-elec.inaoep.mx/>: <https://www-elec.inaoep.mx/laboratorios/microelectronica>
- Internal Revenue Service. (22 de octubre de 2024). *Advanced Manufacturing Investment Credit*. Obtenido de IRS: <https://www.irs.gov/credits-deductions/advanced-manufacturing-investment-credit>
- International Labour Organization. (2022). *Recognition of Prior Learning*. Obtenido de Internacional Labour Organization: <https://www.ilo.org/recognition-prior-learning>
- Irais, S. (22 de enero de 2024). *Nearshoring: los retos y oportunidades que tiene para México en 2024*. Obtenido de CONECTA Tecnológico de Monterrey: <https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/emprendedores/nearshoring-los-retos-y-oportunidades-que-tiene-para-mexico-en-2024>
- IRDS. (2025). *The Future of the Semiconductor Industry*. IEEE. Obtenido de <https://irds.ieee.org/topics/>
- Isaac Egurrola, J. E. (2023). *Nuevas territorialidades- Economía sectorial y reconfiguración territorial*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- ITIF. (2024). *Assessing the Dominican Republic's Readiness to Play a Greater Role in Global Semiconductor and PCB Value Chains*. Information Technology & Innovation Foundation. Obtenido de https://www2.itif.org/2024-dr-semiconductor-readiness.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Ivemsa. (29 de Febrero de 2024). *5 Competitive Advantages of Manufacturing in Mexico*. Obtenido de: https://www.ivemsa.com/5-competitive-advantages-of-manufacturing-in-mexico/?utm_source=chatgpt.com

- Jiménez, D., & Ortiz, S. (2023). La inserción de Estados Unidos y China en la cadena global de valor de semiconductores. ¿Y México? *NORTEAMÉRICA*, 9-36.
- Johanne, P. (2023). Intergovernmental relations: The lifeblood of federalism. En J. & Kincaid, *Teaching Federalism: Multidimensional Approaches* (págs. 79-90). Reino Unido: Edward Elgar.
- Jones, L., Krulikowski, S., Lotze, N., & Schreiber, S. (2023). *U.S. Exposure to the taiwanese semiconductor industry*. Washington: U.S. INTERNATIONAL TRADE COMMISSION.
- Katari, M. (2024). The Impact of Extreme Ultraviolet Lithography (EUVL) on Semiconductor Scaling. 249.
- Kimoto, T. (2022). High-voltage SiC power devices for improved energy efficiency. *PubMed*, 161-169. Obtenido de https://www.jstage.jst.go.jp/article/pjab/98/4/98_PJA9804B-02/_article
- La redacción. (03 de agosto de 2025). Se suma el IPN al Plan México con desarrollo de semiconductores. *La Jornada*.
- Lee, D. S., Jeon, W., Ryu, S. H., & Woong, P. Y. (20 de enero de 2026). *Investing in South Korea: Trends and developments*. Obtenido de Chambers and Partners.: https://practiceguides.chambers.com/practice-guides/investing-in-2026/south-korea/trends-and-developments?utm_source=chatgpt.com
- López, A. (8 de Octubre de 2024). México tendrá la planta de 'superchips más grande del mundo'; fabricará semiconductores para Nvidia. . *El Financiero*. Obtenido de <https://www.elfinanciero.com.mx/tech/2024/10/08/mexico-tendra-planta-de-superchips-fabricara-semiconduct>
- López, D. (09 de enero de 2025). *México | Plan México: Más vale tarde que nunca*. Obtenido de BBVA Research: <https://www.bbva.com/publicaciones/mexico-plan-mexico-mas-vale-tarde-que-nunca/>
- Machines Italia. (19 de Junio de 2024). *Growth Of Industrial Parks In Mexico As An Effect Of Nearshoring*. Obtenido de: https://machinesitalia.org/news-article/growth-industrial-parks-mexico-effect-nearshoring/?utm_source=chatgpt.com
- Marino, J., & Dutta, M. (2025). Upskilling workers or uplifting corporations? A critical analysis of semiconductor workforce training programmes in the US. *ResearchGate*.
- Marroquín, D. (2024). Is USMCA Good for Mexican Labor? A Preliminary Analysis of USMCA and Labor Market Outcomes in Mexico. *Brooklyn Journal of International Law* *Brooklyn Journal of International Law*, 544-555.

- Mayo, D., Bocardo, A., & Barcelata, H. (2023). Federalismo Fiscal en el Desarrollo Regional: Análisis y Perspectivas para México. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*.
- Mazzucato, M., & Rodrik, D. (19 de marzo de 2026). Industrial policy with conditionalities: A taxonomy and sample cases. *Industrial and Corporate Change*. doi: <https://doi.org/10.1093/icc/dtaf063>
- McKinsey & Company. (2023). *McKinsey on semiconductors 2024*. Obtenido de McKinsey & Company: https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/semiconductors/our%20insights/mckinsey%20on%20semiconductors%202024/mck_semiconductors_2024_webpdf.pdf
- Medrano, R. (24 de Abril de 2025). *Nearshoring aeroespacial, mercado creciente en México*. Obtenido de: <https://arzatenoticias.com/index.php/2025/04/24/nearshoring-aeroespacial-mercado-creciente-en-mexico/>
- Mendoza Ruiz, J. (2018). Gustavo Garza Villarreal: de la gestión municipal a la economía política urbana. *ResearchGate*.
- Mexcentrix. (2023). *Nearshoring to Mexico in 2023: Benefits and challenges*. Obtenido de: <https://mexcentrix.com/nearshoring-to-mexico-in-2023-benefits-and-challenges/>
- México, ¿cómo vamos? . (2025). *Indicadores económicos y análisis del crecimiento en México*. Obtenido de México, ¿cómo vamos? : <https://mexicocomovamos.mx/>
- MEXICONOW. (18 de Octubre de 2023). *Chihuahua is a national leader in electronics exports*. Obtenido de: <https://mexico-now.com/chihuahua-is-a-national-leader-in-electronics-exports/>
- Mexico-Now. (2024). *QSM invested US\$12 million in Mexico*. Obtenido de <https://mexico-now.com>: <https://mexico-now.com/qsm-invested-us12-million-in-mexico/>
- MI. (2025). *Semiconductor Industry Size & Share Analysis - Growth Trends and Forecast (2026 - 2031)*. Hyderabad: Mordor Intelligence. Obtenido de https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/semiconductor-industry-landscape?network=g&source_campaign=&matchtype=e&device=c&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_term=semiconductor%20market%20analysis&utm_campaign=Semi+conductor+Research&hsa_acc=5
- Milken Institute. (2023). *From maquiladoras to microchips: Expanding Mexico's semiconductor manufacturing*. Obtenido de <https://milkeninstitute.org/article/maquiladoras-microchips-expanding-mexicos-semiconductor-manufacturing>

- MIMPO. (2025). *Nearshoring: La Gran Oportunidad de México en 2025*. Obtenido de: <https://www.mimpo.com/articulo/nearshoring-la-gran-oportunidad-de-mexico>
- Molina, I. (24 de Septiembre de 2025). *México apuesta por los semiconductores: Plan México impulsa la integración regional y la manufactura avanzada*. Obtenido de: <https://mexicoindustry.com/noticia/mexico-apuesta-por-los-semiconductores-plan-mexico-impulsa-la-integracion-regional-y-la-manufactura-avanzada>
- Moore, B. (19 de Diciembre de 2024). *Top 10 Electronics Manufacturers by Country*. Obtenido de TITOMA: [https://titoma.com/blog/largest-electronics-manufacturers/#:~:text=As%20of%20the%20latest%20available,Thailand%20\\$114B%20\(3%25\)](https://titoma.com/blog/largest-electronics-manufacturers/#:~:text=As%20of%20the%20latest%20available,Thailand%20$114B%20(3%25))
- Morales, R. (16 de octubre de 2024). Ponen ruta para duplicar exportaciones y empleo en industria de chips. *El economista*. Obtenido de EL ECONOMISTA: https://www.economista.com.mx/empresas/presentan-plan-industria-semiconductores-2024-20241016-730312.html?utm_source=chatgpt.com
- Moy, V. (25 de noviembre de 2025). *Si la inversión extranjera lo fuera todo*. Obtenido de CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN POLÍTICA PÚBLICA: https://imco.org.mx/si-la-inversion-extranjera-lo-fuera-todo/?utm_source=chatgpt.com
- Nacional Financiera. (01 de abril de 2026). *Financiamiento Sostenible*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/nafin/acciones-y-programas/financiamiento-sostenible>
- NAPS. (08 de Abril de 2026). *Manufacturing in Mexico - North American Production Sharing, Inc. (NAPS) specializes in outsourced administrative and compliance management services that ensure long-term success for companies that manufacture in Mexico*. Obtenido de: <https://napsintl.com/?s=semiconductor>
- Nature Electronics. (25 de Mayo de 2021). *Nature Electronics*. Obtenido de Chips in a crisis: https://www.nature.com/articles/s41928-021-00601-0?utm_source=chatgpt.com
- Novalinkmx. (13 de Marzo de 2025). *Evaluating the Competitiveness of Mexico's Manufacturing Labor Rates in 2025*. Obtenido de: https://novalinkmx.com/2025/03/13/mexicos-manufacturing-labor-rates/?utm_source=chatgpt.com
- NU. CEPAL. (2024). *América Latina y el Caribe ante las trampas del desarrollo: transformaciones indispensables y cómo gestionarlas*. AMERICA LATINA Y EL CARIBE: CEPAL.
- OECD. (2020). *Vocational education and training (VET)*. Obtenido de OECD: <https://www.oecd.org/en/topics/vocational-education-and-training-vet.html>
- OECD. (2025). *Economic Security in a Changing World: Special focus: Semiconductor value chains*. (O. Publishing, Editor) Obtenido de

https://www.oecd.org/en/publications/economic-security-in-a-changing-world_4eac89c7-en/full-report/special-focus-semiconductor-value-chains_dc772986.html

OECD. (27 de Febrero de 2026). *Promoting the Development of the Semiconductor Ecosystem in Mexico*. Obtenido de OECD: [oecd.org/en/publications/promoting-the-development-of-the-semiconductor-ecosystem-in-mexico_02c81dec-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/promoting-the-development-of-the-semiconductor-ecosystem-in-mexico_02c81dec-en.html)

OIT. (octubre de 2025). *Conferencia Internacional de la Alianza para la Formación Dual de América Latina y el Caribe - Octubre 2025*. Obtenido de Organización Internacional del Trabajo: <https://www.oitcinterfor.org/conferencia-internacional-alianza-formaci%C3%B3n-dual-am%C3%A9rica-latina-caribe-octubre-2025>

OLAG. (24 de Abril de 2025). *OBSERVATORIO LEGISLATIVO DE ASUNTOS GLOBALES*. Obtenido de: <https://portalhcd.diputados.gob.mx/PortalWeb/Micrositios/4a92e831-001a-4d8a-8707-f218fea259b3.pdf>

OMC. (2023). *Informe sobre comercio mundial*. Obtenido de <https://www.wto.org>: https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/wtr23_s/wtr23_s.pdf

OMC. (2025). *Informe sobre el desarrollo de las cadenas de valor mundiales de 2025 - Reorganizar las cadenas de valor mundiales en una economía mundial en evolución*. The World Trade: Organización Mundial del Comercio.

Ou, S., Yang, Q., & Lui, J. (2024). The global production pattern of the semiconductor industry: an empirical research based on trade network. *Humanities and Social Sciences Communications*. doi:10.1057/s41599-024-03253-5

Patiño, A., Cabello, S. M., Ros Rooney, D., & Urtasun, M. (2025). *Transformación digital productiva: análisis de políticas, estrategias e instrumentos para impulsarla en América Latina*. ONU: CEPAL.

Petrova Georgieva, V. (2024). Las implicaciones de la reforma judicial en materia de inversiones. *Jurídica Ibero. Revista Semestral Del Departamento De Derecho De La Universidad Iberoamericana*, 17.

Pomeroy, J., & Smith, H. (9 de febrero de 2023). *Trade in 2023 and beyond*. Obtenido de HSBC Global Research: <https://www.research.hsbc.com/C/1/1/320/26XXVMF>

PR. (15 de octubre de 2024). *Presidenta Claudia Sheinbaum celebra inversión inicial de empresas estadounidenses en México por más de 20 mil mmd para 2025*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/presidencia/prensa/presidenta-claudia-sheinbaum-celebra-inversion-inicial-de-empresas-estadounidenses-en-mexico-por-mas-de-20-mil-mmd-para-2025>

- Provencio Durazo, E., & Cordera Campos, R. (2023). *Horizontes 2030 para el desarrollo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- PWC. (2023). *El cambio en el paradigma del offshoring*. Obtenido de <https://www.pwc.com/>: <https://www.pwc.com/mx/es/nearshoring.html>
- PWC. (3 de 09 de 2025). *Semiconductor and beyond*. Obtenido de: https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/semiconductor-and-beyond.html?utm_source=chatgpt.com
- QSM. (07 de Abril de 2024). *Con inversión en infraestructura y empleos de alto valor en México, QSM Semiconductores hace frente a la demanda de chips*. Obtenido de: <https://qsmsemiconductores.com/con-inversion-en-infraestructura-y-empleos-de-alto-valor-en-mexico-qsm-semiconductores-hace-frente-a-la-demanda-de-chips/>
- Quiroz, J., & Castro, K. (03 de marzo de 2026). *MONEX*. Obtenido de Análisis Económico, Cambiario y Bursátil: <https://www.monex.com.mx/portal/download/reportes/260303%20COMERCIO%20MEXICO%202025.pdf>
- Ramírez Sierra, G. D., González Martínez, A. A., Villegas Rojas, F. F., & Monroy Cruz, M. Á. (2025). Impacto del nearshoring en la actividad económica de México (2020-2023). *Problemas del Desarrollo*, 125-152.
- Reyes, L., Calderón, K., & Morales, F. (2026). Innovation ecosystems: segmentation and analysis of OECD countries. *SciELO*.
- Ríos, V. (2024). *Nearshoring in Mexico: From announcements to execution*. *The Mexico Political Economist*. Obtenido de <https://viri-rios.substack.com/>
- Ripani, L., Soler, N., Kugler, A., Kugler, M., & Rodrigo, R. (2020). El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe: ¿Cuál es el impacto de la automatización en el empleo y los salarios? *BID*.
- Rivas Plata, A. M., & Ullauri Betancourt, S. A. (2025). Geopolítica de la guerra de semiconductores entre Estados Unidos y China rivalidad tecnológica y poder global. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, 25-46.
- Sánchez, M. A. (14 de Abril de 2025). El Centro de Diseño de Semiconductores “Kutsari” en Jalisco podría inaugurarse en tres meses: Lemus. <https://www.publimetro.com.mx>. Obtenido de https://www.publimetro.com.mx/jalisco/2025/04/14/el-centro-de-diseno-de-semiconductores-kutsari-en-jalisco-podria-inaugurarse-en-tres-meses-lemus/?utm_source=chatgpt.com
- SCJN. (2023). *Síntesis informativa*. Dirección General de Comunicación Social. México: SCJN.

- Scott, A., & Storper, M. (2015). *The Nature of Cities : The Scope and Limits of Urban Theory*. Los Angeles: International Journal of Urban and Regional Research.
- SE. (2019). *MEXICO'S STRENGTHS - GLOBAL ECONOMIC INTELLIGENCE UNIT*. CDMX: Secretaría de Economía. Obtenido de https://embamex.sre.gob.mx/eua/images/stories/economicos/2020/Doing_Business_in_Mexico/A2_-_Mexicos_Strengths.pdf?utm_source=chatgpt.com
- SE. (2024). *Sector de Semiconductores*. CDMX: Subsecretaría de Comercio Exterior. Obtenido de https://ventanillaunica.economia.gob.mx/media/20240611_SECTOR%20DE%20SEMICONDUCTORES.pdf
- Secretaría de Economía (SE). (2025). *Plan México*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.planmexico.gob.mx/>
- Secretaría de Economía. (2023). *1er Informe de Labores 2024-2025*. Ciudad de México: Secretaría de Economía.
- Secretaría de Economía. (2023). *Panel del T-MEC publica Informe Final sobre reglas de origen del sector automotriz*. México: Gobierno de México.
- Secretaría de Economía. (20 de abril de 2026). *Polos de Desarrollo Económico para el Bienestar*. Obtenido de Gobierno de México: https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/polos-de-desarrollo-economico-para-el-bienestar?utm_
- Secretaría de Educación Pública. (21 de abril de 2014). *Modelo Mexicano de Formación Dual*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/modelo-mexicano-de-formacion-dual>
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público . (2023). *Comunicado No. 68 Gobierno de México fortalece inversiones por Nearshoring en todo el país*. México: Gobierno de México.
- Secretaría General . (24 de abril de 2024). *Gaceta Parlamentaria*. Obtenido de Cámara de Diputados LXV Legislatura: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/65/2024/abr/20240424-II-3-1.pdf?utm_source](https://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/65/2024/abr/20240424-II-3-1.pdf?utm_source)
- SEMARNATH. (2024). *Programa de Ordenamiento Ecológico Local* . Tolcayuca, Hidalgo: SEMARNATH.
- Seo, J.-H., Lee, J., Lee, J. Y., & Lee, H. I. (22 de mayo de 2023). *Enactment of the K-Chips Act - Government's Support and Regulatory Policies for the Semiconductor Industry*. Obtenido de KIM & CHANG: https://www.kimchang.com/en/insights/detail.kc?idx=27331&sch_section=4&utm_source=chatgpt.com
- SHCP. (2017). *Zonas Económicas Especiales- El Gran Proyecto de Nación*. México: SHCP.

- SHCP. (11 de octubre de 2023). *Comunicado No. 68 Gobierno de México fortalece inversiones por Nearshoring en todo el país*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/shcp/prensa/comunicado-no-68-gobierno-de-mexico-fortalece-inversiones-por-nearshoring-en-todo-el-pais>
- Shen, T.-Y., Chen, R., & Peng, E. (29 de enero de 2026). *Taiwan's cross-border semiconductor controls: Export, security and investment regulations*. Obtenido de Asia Business Law Journal: https://law.asia/taiwan-semiconductor-export-controls/?utm_source=chatgpt.com
- SIA. (2024). *Semiconductor Industry Association - FACTBOOK*. Obtenido de https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2024/05/SIA-2024-Factbook.pdf?utm_source=chatgpt.com
- SMPS. (2024). *Nearshoring Outsourcing: Qué es, Qué significa y por qué México*. Obtenido de <https://smpslegal.com/>: <https://smpslegal.com/nearshore-outsourcing-que-es/>
- Solleiro, J. L., & Castañón, R. (2024). Nearshoring y las nuevas necesidades de infraestructura. En H. A. Oropeza García, *Nearshoring. La oportunidad de un nuevo desarrollo económico y social para México* (págs. 246-266). México: Universidad Autónoma de México.
- SR. (2025). *Senado de la República*. Obtenido de: https://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2025/04/asun_4894559_20250430_1744297572.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Staff, M. (22 de Octubre de 2024). *Mexico and US present semiconductor industry roadmap to double exports and jobs*. Obtenido de: <https://mexiconewsdaily.com/business/mexico-us-semiconductor-industry/>
- Suárez, K. (11 de Junio de 2024). El Banco Mundial respalda la apuesta de México por el 'nearshoring' con un crédito de 1.000 millones de dólares. *El País*. Obtenido de <https://elpais.com/mexico/economia/2024-06-12/el-banco-mundial-respalda-la-apuesta-de-mexico-por-el-nearshoring-con-un-credito-de-1000-millones-de-dolares.html>
- Switek, M., & Turok, R. (4 de Junio de 2025). *From Maquiladoras to Microchips: Expanding Mexico's Semiconductor Manufacturing*. Obtenido de: <https://milkeninstitute.org/content-hub/insights/maquiladoras-microchips-expanding-mexicos-semiconductor-manufacturing>
- TECHHQ. (1 de March de 2022). *Canada bets C\$240 million to grow its semiconductor sector*. Obtenido de: <https://techhq.com/news/canada-invests-c240-million-to-its-semiconductor-industry/>
- Tecnológica. (28 de enero de 2025). *Tensiones entre Estados Unidos y China en 2025 reconfiguran las cadenas de suministro globales*. Obtenido de Tecnológica: <https://www.tecnologica.com.br/es/noticias/internacional/19394/tensiones->

entre-estados-unidos-y-china-en-2025-reconfiguran-las-cadenas-de-suministro-globales/

Tedesco, M. S., & Ramos, F. J. (2024). Grassroots Innovation Actors: Their Role and Positioning in Economic Ecosystems -- A Comparative Study Through Complex Network Analysis. *General Economics* . doi:

Tetakawi. (10 de Marzo de 2026). *Nearshoring to Mexico: The Manufacturer's Decision Guide for 2026*. Obtenido de <https://insights.tetakawi.com/guide-to-nearshoring-in-mexico>

Thadani, A., & Allen, G. (2023). *Mapping the Semiconductor Supply Chain*. Washington, DC: CSIS BRIEFS. Obtenido de https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/2023-05/230530_Thadani_MappingSemiconductor_SupplyChain.pdf?VersionId=SK1wKUNf_.qSF3kzMF.aG8dwd.fFTURH

Triolo, P. (2025). *Building a long-term North American semiconductor ecosystem* . Washington, DC: Brookings.

U.S. Department of State. (28 de Marzo de 2024). *New Partnership with Mexico to Explore Semiconductor Supply Chain Opportunities*. Obtenido de: <https://2021-2025.state.gov/new-partnership-with-mexico-to-explore-semiconductor-supply-chain-opportunities/>

UAS. (12 de Diciembre de 2024). *ASU, Mexico partner to build next generation of chipmakers, drive semiconductor innovation*. Obtenido de <https://news.asu.edu/20241212-science-and-technology-asu-mexico-partner-build-next-generation-chipmakers-drive>

UNESCO. (9 de marzo de 2026). *Advancing gender equality in STEM education: Inspiring girls to pursue science*. Obtenido de UNESCO: <https://www.unesco.org/en/articles/advancing-gender-equality-stem-education-inspiring-girls-pursue-science>

UNIDO. (2025). *Building Sustainable Supply Chains for Developing Economies*. Vienna: UNIDO.

Unidos, D. d. (17 de julio de 2024). *U.S DEPARTAMET OF STATE*. Obtenido de U.S DEPARTAMET OF STATE: https://2021-2025.state.gov/translations/spanish/lanzamiento-del-simposio-sobre-trabajadores-del-sector-de-semiconductores-de-la-alianza-para-la-prosperidad-economica-en-las-americas-ampliar-el-ecosistema-de-proveedores/#nav__primary-nav

Universidad Autónoma de Nuevo León. (2022). *PROGRAMA ANALÍTICO FIME* . México: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

- Universidad Panamericana. (24 de julio de 2025). *Nearshoring en México: oportunidades, desafíos y el impacto de los nuevos aranceles de Estados Unidos*. Obtenido de Universidad Panamericana: https://www.up.edu.mx/escuelas-y-facultades/facultad-de-ingenieria/nearshoring-en-mexico-oportunidades-desafios-y-el-impacto-de-los-nuevos-aranceles-de-estados-unidos/?utm_source=chatgpt.com
- Vanguardia Industrial. (03 de octubre de 2025). *Nearshoring 2.0: México se juega su gran oportunidad en la industria automotriz*. Obtenido de Vanguardia Industrial: https://vanguardia-industrial.net/nearshoring-2-0-mexico-se-juega-su-gran-oportunidad-en-la-industria-automotriz/?utm_
- Vásquez Galán, B. I. (2024). La inversión Nearshoring en México explicada por la brecha salarial con China. *SciElo*.
- Vázquez, K. (1 de Julio de 2025). *Semiconductors: Mexico Advances with Strategic Plan to Attract Investment (2024–2030)*. Obtenido de: <https://www.promexicoindustry.com/en/article/semiconductors-mexico-advances-with-strategic-plan-to-attract-investment-2024-2030>
- Vázquez, K. (05 de enero de 2026). Chihuahua invirtió más de 83 mdp para modernizar sus parques industriales en 2025. *MEXICO INDUSTRY*.
- Weerasena, H., & Mishra. (2023). *Security of Electrical, Optical and Wireless On-Chip Interconnects: A Survey*. Obtenido de <https://arxiv.org/abs/2301.09738>
- World Bank. (2020). *Doing Business 2020*. Washington: World Bank Publications.
- World Bank. (2025). *World Bank. 2025. Forging Viet Nam's Semiconductor Future: Talent and Innovation Leading the Way*. Washington: World Bank.
- World Economic Forum. (2023). *What are semiconductors, and why are they vital to the global economy?* Obtenido de World Economic Forum: <https://www.weforum.org/podcasts/radio-davos/episodes/silicon-chips-semiconductors-chris-miller/>
- Zolezzi, S. (25 de Marzo de 2024). *Academia de Centroamerica*. Obtenido de <https://www.academiaca.or.cr/>.

PDF

International Publication Technical Data

Title: Los Semiconductores y su Impacto Político, Económico y Social en México.

Publisher: Editorial Hambatu Sapiens

Authors: Cuauhtémoc León Puertos, Jesús Cuauhtémoc Velasco Oliva, Oscar Camacho Nieto, Fatima Annick Hernández Montiel, Norberto Hernández Como, Cirilo Gabino León Vega, Isela Janeth López Valle, Mayra Rivera Anaya, Edith Caicedo Daza, David Arturo Reyes Chacó.

Format: PDF

Pages: 114 pág.

Size: A4 21x29.7cm

System Requirements: Adobe Acrobat Reader

Access Mode: World Wide Web

ISBN: 978-9907-805-16-1

DOI: <https://doi.org/10.63862/ehs-978-9907-805-16-1>

ISBN: 978-9907-805-16-1



HS
Editorial

A stylized white frog logo is positioned to the right of the 'HS' text, with its body and legs partially overlapping the letters.