



Facultad de Ciencias Económicas

Tesina

Taiwán y la industria de semiconductores
su impacto en la economía internacional
contemporánea

2020/2026

Alumno:	Agustin Verdaguer
ID:	16-2873
Carrera:	Licenciatura en Comercio Exterior (304)
E-mail:	verdagueragustin@gmail.com
Turno:	Noche
Tutor:	Prof.: Miriam Hervatich (Legajo 30.423)

INDICE

ABSTRACT:	4
INTRODUCCIÓN:	5
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:	6
OBJETIVO GENERAL:	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	6
MARCO TEORICO:	7
METODOLOGIA:	8
CAPÍTULO 1: Comercio Internacional y Globalización.....	9
1.1 Globalización Económica	9
1.2 Comercio Internacional y especialización productiva.....	11
1.3 Ventaja comparativa: fundamentos teóricos	12
1.4 Cadenas globales de valor	13
1.5 Tecnología y complejidad productiva.....	15
Capítulo 2 - Historia y Desarrollo económico de Taiwán	17
2.1 Contexto histórico y político de Taiwán	17
2.2 — El proceso de industrialización y el “milagro taiwanés”	18
2.3 El rol del Estado en el desarrollo económico	20
2.4 Formación del ecosistema tecnológico	22
2.5 Transición hacia una economía de alta tecnología y el surgimiento de la industria de semiconductores	23
Capítulo 3 - La industria de los semiconductores: fundamentos, estructura y relevancia global	25
3.1 Los semiconductores: fundamentos y proceso de producción.....	25
3.2 Estructura de la cadena global de valor de los semiconductores.....	26
3.3 Principales actores de la industria de semiconductores.....	28
3.4 Barreras de entrada y complejidad tecnológica	29
3.5 Importancia estratégica de los semiconductores	31
Capítulo 4 - El Rol de Taiwán: Dominio Estratégico en la Industria.....	33
4.1 TSMC como núcleo del poder tecnológico global	33
4.2 La irremplazabilidad de TSMC	34
4.3 “Silicon Shield” y la dimensión geopolítica.....	36

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea	
Capítulo 5 – Semiconductores y reconfiguración del poder global	38
5.1 Seguridad económica y soberanía tecnológica	38
5.2 China: dependencia, ambición y limitaciones	39
5.3 Estados Unidos: contención tecnológica y control de la cadena.....	41
5.4 Taiwán como nodo crítico del sistema internacional	43
Capítulo 6 - Asia Oriental y la integración regional de la industria tecnológica.....	45
6.1 Japón	45
6.2 Corea del Sur	45
6.3 ASEAN y la regionalización de la producción tecnológica	46
6.4 El RCEP y la regionalización de las cadenas de suministro asiáticas.....	47
Capítulo 7 — Inteligencia artificial y nuevos desafíos para la industria	50
7.1 Inteligencia Artificial y la nueva demanda de poder de cómputo.....	50
7.2 Los límites físicos de la miniaturización	51
7.3 Consumo energético y sostenibilidad	52
7.4 Escasez de capital humano especializado	54
CONCLUSION:.....	56
LINEAS FUTURAS de INVESIGACION:.....	57

ABSTRACT:

La presente tesis analiza el desarrollo de Taiwán como actor estratégico dentro de la industria global de semiconductores y su impacto sobre la economía internacional contemporánea. A partir de conceptos vinculados a la globalización, la ventaja comparativa y las cadenas globales de valor, el trabajo busca explicar cómo la especialización tecnológica permitió a Taiwán consolidarse como uno de los principales centros mundiales de producción de chips avanzados.

Posteriormente, se analiza el desarrollo histórico, político y económico de Taiwán, poniendo especial énfasis en el rol del Estado, la industrialización orientada a la exportación y la acumulación de capacidades tecnológicas que dieron origen al denominado “milagro taiwanés”.

Asimismo, se estudia la estructura de la industria de semiconductores, el rol de empresas como TSMC y la creciente dependencia global respecto de estas tecnologías, fundamentales para sectores como la inteligencia artificial, las telecomunicaciones y la computación avanzada. En este marco, la investigación aborda las tensiones geopolíticas entre Estados Unidos y China, la regionalización de las cadenas de suministro en Asia y los nuevos desafíos estructurales que enfrenta la industria, vinculados al consumo energético, los límites físicos de la miniaturización y la escasez de capital humano especializado.

En conjunto, la tesis sostiene que los semiconductores se han convertido en un recurso estratégico central de la economía digital contemporánea y que el caso de Taiwán representa uno de los ejemplos más relevantes de cómo el desarrollo de capacidades tecnológicas avanzadas puede redefinir las dinámicas de poder económico y geopolítico global.

INTRODUCCIÓN:

Previo al inicio de mi cursada en la carrera de Comercio Exterior, a comienzos del año 2019, asistí a una jornada informativa en la Universidad de Belgrano destinada a futuros estudiantes. En ese contexto, ante la pregunta sobre las motivaciones para elegir la carrera, manifesté de manera espontánea mi interés por el fenómeno de la globalización, ejemplificándolo a través de la posibilidad de realizar, en cuestión de segundos, una compra desde un dispositivo móvil a un proveedor ubicado en otro país, como China. Si bien en ese momento se trató de una respuesta intuitiva, con el paso del tiempo comprendí que ese concepto sería central en mi formación académica.

Durante el desarrollo de la carrera, este interés inicial se fue consolidando y adquiriendo mayor profundidad. En el año 2023, en el marco de una actividad organizada por la universidad, tuve la oportunidad de asistir a una jornada en la oficina comercial y cultural de Taipei (Taiwán) en Argentina. Allí se presentaron aspectos vinculados a la economía, producción y estructura del país, así como también exposiciones de actores del sector logístico. En ese contexto, y a partir de conocimientos previos sobre los efectos de la pandemia en la economía global, particularmente en relación con la escasez de semiconductores, resultó especialmente relevante comprender cómo Taiwán había logrado posicionarse como un actor estratégico a nivel mundial mediante la especialización en este tipo de productos.

Posteriormente, en el marco de un examen de la asignatura Habilitación Profesional I, desarrollé mi tema sobre las cadenas globales de valor, tomando como ejemplo el caso de Taiwán y su rol en la producción de componentes esenciales para una amplia gama de bienes tecnológicos. A partir de esta experiencia, surgió la recomendación de profundizar el análisis de esta temática como posible objeto de estudio para el trabajo final de carrera.

De este modo, el presente trabajo tiene como objetivo analizar el proceso mediante el cual Taiwán logró insertarse estratégicamente en la economía global a través del desarrollo de la industria de semiconductores. Para ello, se abordarán los principales conceptos del comercio internacional, tales como la globalización, la ventaja comparativa y las cadenas globales de valor, así como también el análisis del desarrollo económico del país y la estructura de la industria de semiconductores a nivel global.

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea

En este sentido, se sostiene como hipótesis que la globalización contemporánea, en su forma actual, no puede comprenderse sin considerar el rol central que desempeñan los semiconductores como insumo crítico en la economía digital. Asimismo, el caso de Taiwán permite analizar cómo un país con limitaciones estructurales logró construir ventajas competitivas en un sector de alta complejidad tecnológica, consolidándose como un actor clave en la economía internacional.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:

¿Cómo logró Taiwán consolidarse como actor estratégico dentro de la industria global de semiconductores y de qué manera esta especialización tecnológica redefinió su importancia económica y geopolítica en el sistema internacional contemporáneo?

OBJETIVO GENERAL:

Explicar la evolución de Taiwán hasta consolidarse como el nodo crítico e irremplazable de la economía digital global.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Describir como el control de las tecnologías ha impactado en la globalización y en la forma en que las economías se especializan y se integran en el sistema productivo mundial.
- Analizar el desarrollo histórico, político y económico de Taiwán y el rol del Estado en la construcción de capacidades tecnológicas e industriales.
- Describir el funcionamiento de la industria global de semiconductores y la estructura fragmentada de su cadena de valor.
- Examinar el papel de empresas como TSMC dentro de la fabricación avanzada de chips y su impacto sobre la economía internacional.
- Analizar las tensiones geopolíticas y económicas asociadas a la industria de semiconductores, particularmente en la relación entre Estados Unidos, China y Asia Oriental. Identificar los principales desafíos futuros de la industria

MARCO TEORICO:

El Marco Teórico de esta investigación constituye el pilar fundamental que sustenta el diseño del estudio, integrando de manera coherente las teorías generales del comercio internacional con los factores específicos de la industria de semiconductores en Taiwán.

En primera instancia, la investigación se inscribe en el fenómeno de la globalización económica contemporánea, entendida como un proceso de interconexión creciente que ha redefinido las formas de producir y distribuir bienes a escala mundial. A diferencia de etapas previas basadas en el intercambio de bienes finales, la globalización actual se caracteriza por lo que Richard Baldwin denomina la "segunda gran convergencia". Este proceso, impulsado por la reducción de los costos de coordinación gracias a las tecnologías de la información, ha permitido la fragmentación internacional de la producción, donde las etapas de un mismo proceso productivo se dispersan geográficamente. En este contexto, la Teoría de la Ventaja Comparativa de David Ricardo sigue siendo un referente central, aunque bajo una lógica renovada: los países ya no se especializan solo en sectores, sino en tareas específicas donde poseen un costo de oportunidad menor, maximizando así la eficiencia global.

Este entramado productivo se organiza a través de las Cadenas Globales de Valor (CGV). Según Gereffi, estas cadenas representan la dispersión de actividades que van desde el diseño hasta la distribución final, estructuradas de forma jerárquica. Un aspecto crítico de esta teoría es que no todos los países capturan el mismo valor; las etapas intensivas en conocimiento, innovación y desarrollo tecnológico concentran la mayor proporción del valor agregado, mientras que las fases de ensamblaje o manufactura básica generan menores retornos. Esta diferenciación es vital para comprender la trayectoria de Taiwán, que logró transitar hacia los segmentos más sofisticados de la cadena.

El éxito de Taiwán se explica mediante la construcción de ventajas comparativas dinámicas, un concepto que supera la visión estática de los recursos tradicionales. A través de un Estado proactivo y la creación de instituciones como el ITRI, el país fomentó la transferencia tecnológica y la formación de un ecosistema tecnológico dinámico, ejemplificado en el Parque Científico de Hsinchu. Este modelo se consolidó con la introducción del sistema Foundry (Pure-Play) por parte de TSMC, que revolucionó la industria al especializarse exclusivamente en la fabricación para

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea terceros, permitiendo una eficiencia de escala y una acumulación de conocimiento tácito que resulta hoy prácticamente irremplazable.

Finalmente, el marco teórico incorpora la dimensión de la seguridad económica, definida como la capacidad de un Estado para garantizar el acceso a tecnologías críticas para su funcionamiento soberano. De esta premisa surge la teoría del Silicon Shield (Escudo de Silicio), la cual postula que la centralidad de Taiwán en la cadena de suministro global actúa como un factor de disuasión geopolítica. Dado que potencias como Estados Unidos y China dependen de la producción taiwanesa para sus industrias de defensa e inteligencia artificial, cualquier disrupción en la isla generaría una catástrofe económica global, convirtiendo a la tecnología de semiconductores en un eje estratégico del poder internacional contemporáneo.

METODOLOGIA:

La presente investigación se desarrollará a partir de un enfoque cualitativo de carácter descriptivo y analítico, orientado al estudio del desarrollo de Taiwán dentro de la industria global de semiconductores y su impacto en la economía internacional contemporánea.

Para ello, se utilizará principalmente investigación bibliográfica y documental, mediante el análisis de libros, artículos académicos, informes especializados, publicaciones de organismos internacionales y material periodístico vinculado al comercio internacional, la globalización, las cadenas globales de valor y la industria de semiconductores. Entre las principales referencias teóricas utilizadas se encuentran autores como David Ricardo, Paul Krugman y Maurice Obstfeld en materia de comercio internacional; Richard Baldwin en el análisis de la globalización y la fragmentación productiva; Gary Gereffi en relación con las cadenas globales de valor; y Chris Miller en el estudio de la industria de semiconductores y su dimensión geopolítica.

Asimismo, el trabajo incorporará el análisis de datos económicos, tecnológicos y comerciales relacionados con la producción de chips, inversiones industriales, participación de mercado y estrategias de los principales actores internacionales del sector. Esto permitirá complementar el abordaje teórico con ejemplos concretos y tendencias actuales de la industria.

La investigación tendrá un enfoque interdisciplinario, integrando herramientas conceptuales del comercio internacional, la economía política internacional y el análisis geopolítico, con el objetivo de comprender cómo el desarrollo tecnológico y la especialización productiva pueden influir sobre las dinámicas de poder económico y estratégico a nivel global.

CAPÍTULO 1: Comercio Internacional y Globalización

La globalización ha redefinido las formas de producir, comerciar y distribuir bienes a nivel mundial, impulsando una creciente interdependencia económica entre países. En este proceso, el comercio internacional ha desempeñado un rol central, permitiendo que las naciones se especialicen en aquellas actividades donde poseen ventajas relativas. La teoría de la ventaja comparativa, formulada por David Ricardo, explica cómo los países pueden maximizar su bienestar al concentrarse en sectores donde son relativamente más eficientes, incluso si no tienen una superioridad absoluta en términos productivos.

El desarrollo tecnológico ha potenciado este fenómeno, facilitando la fragmentación y dispersión internacional de las cadenas de valor. Entre estas tecnologías, los semiconductores ocupan un lugar primordial: son el componente esencial que permite el funcionamiento del universo digital contemporáneo, desde teléfonos móviles y computadoras hasta sistemas de defensa, inteligencia artificial y vehículos eléctricos. Su producción, altamente compleja y dependiente de cadenas globales interconectadas, se ha convertido en un pilar estructural de la economía mundial.

En este contexto, Taiwán emerge como un caso paradigmático. A través de políticas industriales coordinadas, inversión en investigación aplicada y una articulación eficaz entre Estado y sector privado, el país logró construir una ventaja comparativa dinámica en la industria de los semiconductores. Esta especialización no sólo impulsó su propio desarrollo económico, sino que situó al territorio como un actor clave dentro de la globalización tecnológica.

1.1 Globalización Económica

La globalización económica ha sido uno de los procesos más determinantes en la transformación de la economía internacional durante las últimas décadas. En términos generales, este fenómeno puede entenderse como el incremento sostenido de la interconexión económica entre países, manifestado a través del crecimiento del comercio internacional, la expansión de las inversiones transfronterizas y la creciente integración de los sistemas productivos a escala global. Este proceso ha permitido que las economías nacionales se inserten en un entramado cada vez más

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea complejo de intercambios comerciales y productivos, generando niveles de interdependencia sin precedentes en la historia económica moderna.

Si bien el comercio internacional ha existido durante siglos, la globalización contemporánea presenta características particulares que la diferencian de etapas previas. Según diversos autores, el proceso de integración económica global puede comprenderse a partir de diferentes fases históricas asociadas a avances tecnológicos y transformaciones en los costos de transporte y comunicación. En particular, Richard Baldwin señala que el desarrollo de tecnologías de transporte durante el siglo XIX redujo significativamente los costos asociados al comercio internacional, lo que facilitó una primera gran ola de globalización basada principalmente en el intercambio de bienes entre países.

Durante esta etapa inicial, las economías nacionales comenzaron a especializarse en la producción de determinados bienes de acuerdo con sus condiciones productivas relativas, mientras que el comercio internacional permitió que dichos bienes fueran distribuidos a escala global. De esta manera, la reducción de los costos de transporte permitió separar geográficamente los lugares de producción y consumo, consolidando una estructura económica internacional basada en la división del trabajo entre países.

Sin embargo, la globalización contemporánea se distingue por una transformación aún más profunda en la organización de la producción mundial. A partir de finales del siglo XX, los avances en las tecnologías de la información y la comunicación redujeron significativamente los costos de coordinación a distancia, permitiendo que diferentes etapas de un mismo proceso productivo pudieran llevarse a cabo en distintos países. Este fenómeno dio lugar a lo que Baldwin denomina la “segunda gran convergencia”, caracterizada por la fragmentación internacional de la producción y la creciente integración de las economías emergentes en los sistemas productivos globales.

Como resultado de estos cambios, la producción dejó de concentrarse en un único territorio nacional para organizarse a través de redes productivas transnacionales en las que distintos países participan en etapas específicas del proceso productivo. Esta transformación ha dado origen a un sistema económico global en el cual el comercio internacional ya no se limita únicamente al intercambio de bienes finales, sino que incluye también el flujo constante de insumos intermedios, tecnología y conocimiento entre distintas economías.

En este contexto, la globalización económica no sólo ha ampliado el volumen del comercio internacional, sino que también ha modificado profundamente la forma en que las economías se

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea especializan y se integran en el sistema productivo mundial. La creciente complejidad de las cadenas productivas internacionales ha reforzado la interdependencia entre países, generando nuevas dinámicas de cooperación y competencia dentro de la economía global.

1.2 Comercio Internacional y especialización productiva

El comercio internacional constituye uno de los pilares fundamentales del sistema económico global contemporáneo. A través del intercambio de bienes y servicios entre países, las economías nacionales pueden acceder a productos que no producen localmente o que producirían a un costo significativamente mayor. Este proceso no solo amplía las posibilidades de consumo de los países, sino que también permite una utilización más eficiente de los recursos productivos a escala internacional.

Desde una perspectiva económica, la existencia del comercio internacional se explica principalmente por las diferencias entre países en términos de recursos, capacidades productivas y niveles tecnológicos. Estas diferencias generan incentivos para que las economías se especialicen en aquellas actividades donde pueden producir de manera relativamente más eficiente. Como resultado, los países tienden a concentrar su producción en determinados sectores, mientras que obtienen otros bienes a través del intercambio con el resto del mundo.

En este sentido, el comercio internacional promueve un proceso de especialización productiva que permite aumentar la eficiencia global del sistema económico. Al especializarse en la producción de ciertos bienes o servicios, los países pueden aprovechar de manera más efectiva sus recursos disponibles, reducir costos y aumentar su productividad. De acuerdo con la teoría del comercio internacional, este proceso genera beneficios mutuos para los países participantes, ya que el intercambio permite expandir las posibilidades de producción y consumo más allá de lo que cada economía podría alcanzar de manera aislada.

Además de las diferencias en dotaciones de recursos y capacidades productivas, el comercio internacional también se ve impulsado por economías de escala y por la creciente integración de los mercados globales. En muchos sectores industriales, la producción eficiente requiere operar a gran escala, lo que incentiva a las empresas a acceder a mercados internacionales para ampliar su demanda potencial. De esta manera, la apertura comercial permite que las empresas incrementen su producción, reduzcan costos unitarios y mejoren su competitividad.

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea

En el contexto de la globalización contemporánea, el comercio internacional ha adquirido una dimensión aún más compleja debido a la fragmentación internacional de la producción. A diferencia de etapas anteriores, donde el intercambio se concentraba principalmente en bienes finales, en la actualidad una proporción significativa del comercio mundial está compuesta por bienes intermedios que forman parte de cadenas productivas globales. Esto implica que diferentes etapas de un mismo proceso productivo pueden llevarse a cabo en distintos países, reforzando la interdependencia económica entre las economías nacionales.

De esta manera, el comercio internacional no solo facilita el intercambio de bienes entre países, sino que también estructura la organización de la producción a escala global. La especialización productiva y la integración de los sistemas industriales han dado lugar a un entramado de relaciones económicas cada vez más complejo, en el cual los países participan en distintas etapas de las cadenas de valor internacionales.

En este contexto, comprender las bases teóricas que explican la especialización productiva resulta fundamental para analizar la forma en que las economías se insertan en el sistema económico global. Entre los enfoques más influyentes dentro de la teoría del comercio internacional se encuentra el modelo de ventaja comparativa desarrollado por David Ricardo, el cual proporciona un marco analítico para entender cómo y por qué los países se especializan en determinadas actividades productivas.

1.3 Ventaja comparativa: fundamentos teóricos

Uno de los conceptos centrales para comprender el comercio internacional es el principio de ventaja comparativa, desarrollado originalmente por David Ricardo a comienzos del siglo XIX. Este modelo constituye uno de los pilares fundamentales de la teoría económica del comercio, ya que explica cómo los países pueden beneficiarse del intercambio incluso cuando existen diferencias significativas en sus niveles de productividad.

La idea fundamental del modelo ricardiano es que los países tienden a especializarse en la producción de aquellos bienes que pueden producir de manera relativamente más eficiente en comparación con otros países. En este sentido, la ventaja comparativa no se refiere necesariamente a la capacidad absoluta de producir un bien con menor costo, sino a la capacidad de producirlo con un costo de oportunidad relativamente menor en comparación con otros bienes. De esta manera, incluso un país que posee una menor productividad general puede beneficiarse

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea del comercio internacional si se especializa en aquellos bienes en los que su desventaja relativa es menor.

Según Krugman, Obstfeld y Melitz (2018), el principio de ventaja comparativa demuestra que el comercio internacional permite aumentar la eficiencia global del sistema económico al promover una asignación más eficiente de los recursos productivos. Cuando los países se especializan en las actividades en las que poseen ventajas comparativas y luego intercambian sus productos en el mercado internacional, el resultado es un aumento del bienestar económico para todas las economías participantes.

Este proceso de especialización productiva constituye uno de los mecanismos fundamentales a través de los cuales el comercio internacional genera beneficios económicos. Al concentrar sus recursos en determinadas actividades, los países pueden incrementar su productividad, aprovechar economías de escala y mejorar su competitividad en los mercados internacionales. A su vez, el intercambio comercial permite que las economías accedan a una mayor variedad de bienes y servicios, ampliando las posibilidades de consumo disponibles para empresas y consumidores.

Si bien el modelo ricardiano fue desarrollado en un contexto histórico muy diferente al actual, sus principios fundamentales continúan siendo relevantes para analizar las dinámicas del comercio internacional contemporáneo. En el contexto de la globalización y de la creciente complejidad de las cadenas productivas internacionales, la lógica de la ventaja comparativa sigue influyendo en la forma en que los países se insertan en la economía mundial y en los sectores en los que tienden a especializarse.

En este sentido, comprender el concepto de ventaja comparativa resulta fundamental para analizar cómo determinadas economías han logrado desarrollar posiciones de liderazgo en sectores tecnológicos específicos dentro del sistema productivo global.

1.4 Cadenas globales de valor

En el contexto de la globalización contemporánea, la organización de la producción a nivel internacional ha experimentado transformaciones significativas que han dado lugar al surgimiento de las denominadas cadenas globales de valor. Este concepto hace referencia al conjunto de actividades necesarias para llevar un producto desde su concepción inicial hasta su consumo

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea final, incluyendo etapas como el diseño, la producción, la comercialización y la distribución, las cuales pueden estar geográficamente dispersas en distintos países.

A diferencia de las ya mencionadas etapas previas del comercio internacional, en la actualidad una proporción creciente del comercio mundial está compuesta por bienes intermedios que forman parte de procesos productivos fragmentados. Según Gereffi (2014, "Global Value Chains in a Post-Washington Consensus World"), las cadenas globales de valor reflejan una nueva forma de organización de la economía mundial en la cual las distintas etapas del proceso productivo se distribuyen internacionalmente en función de las ventajas relativas de cada país.

Dentro de este esquema, los países no necesariamente participan en la producción completa de un bien, sino que se especializan en determinadas etapas de la cadena de valor. Algunas economías se concentran en actividades intensivas en conocimiento, como el diseño y la innovación, mientras que otras participan en etapas más intensivas en trabajo o recursos, como el ensamblaje o la manufactura. Esta distribución de funciones refuerza la interdependencia económica entre países y genera una estructura productiva global altamente integrada.

Asimismo, las cadenas globales de valor suelen estar coordinadas por empresas líderes que desempeñan un rol central en la organización de la producción y en la asignación de las distintas etapas del proceso productivo a nivel internacional. Estas empresas, en muchos casos multinacionales, definen estándares tecnológicos, controlan el acceso a los mercados y establecen las condiciones bajo las cuales los distintos actores participan en la cadena.

De acuerdo con Gereffi, esta estructura jerárquica implica que no todos los países capturan el mismo valor dentro de la cadena productiva. Las actividades vinculadas al conocimiento, la innovación y el desarrollo tecnológico suelen concentrar una mayor proporción del valor agregado, mientras que las etapas más intensivas en trabajo tienden a generar menores retornos económicos. Esta diferenciación resulta clave para comprender las estrategias de desarrollo de los países y su posicionamiento dentro de la economía global.

En este contexto, la fragmentación de las cadenas productivas ha redefinido las formas en que los países se integran al comercio internacional. La especialización ya no se produce únicamente a nivel de sectores, sino también a nivel de tareas específicas dentro de un mismo proceso productivo.

1.5 Tecnología y complejidad productiva

El desarrollo tecnológico ha desempeñado un papel central en la profundización de la globalización y en la transformación de la organización productiva a nivel mundial. En particular, los avances en tecnologías de la información, la automatización y la digitalización han incrementado significativamente la complejidad de los procesos productivos, dando lugar a industrias cada vez más intensivas en conocimiento y altamente especializadas.

En este contexto, la producción de bienes ya no depende únicamente de la disponibilidad de recursos naturales o de mano de obra, sino también de la capacidad de generar, absorber y aplicar conocimiento tecnológico. Este cambio ha modificado las bases tradicionales de la ventaja comparativa, incorporando factores como la innovación, la inversión en investigación y desarrollo, y la formación de capital humano altamente calificado como elementos determinantes de la competitividad internacional.

Según Baldwin (2016), la revolución en las tecnologías de la información y la comunicación no solo facilitó la fragmentación de la producción a escala global, sino que también permitió la transmisión de conocimiento y la coordinación de actividades complejas entre diferentes países. De esta manera, las empresas pueden gestionar redes productivas internacionales altamente sofisticadas, en las que la precisión, la calidad y la innovación resultan factores críticos para la competitividad.

Como resultado de estos procesos, han surgido industrias caracterizadas por elevados niveles de complejidad tecnológica, fuertes economías de escala y significativas barreras de entrada. En estos sectores, la producción requiere no solo grandes inversiones de capital, sino también capacidades acumuladas a lo largo del tiempo, lo que dificulta la incorporación de nuevos actores. Asimismo, la innovación continua se convierte en un requisito indispensable para mantener la competitividad, lo que refuerza la concentración de estas actividades en un número reducido de empresas y países.

En este sentido, la complejidad productiva se encuentra estrechamente vinculada con la capacidad de los países para posicionarse en segmentos de alto valor agregado dentro de las cadenas globales de valor. Aquellas economías que logran desarrollar capacidades tecnológicas avanzadas tienden a especializarse en actividades vinculadas al diseño, la ingeniería y la producción de bienes sofisticados, mientras que otras permanecen concentradas en etapas de menor valor agregado.

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea

Este escenario ha dado lugar a una creciente diferenciación entre países en función de su grado de desarrollo tecnológico, generando nuevas dinámicas de competencia en la economía global. En particular, el control de tecnologías estratégicas se ha convertido en un factor clave no solo desde el punto de vista económico, sino también en términos geopolíticos, ya que influye en la capacidad de los Estados para sostener su crecimiento, su seguridad y su posición en el sistema internacional.

Dentro de este contexto de creciente complejidad tecnológica y fragmentación productiva, ciertas industrias han adquirido un rol central en el funcionamiento de la economía global. Entre ellas, la producción de semiconductores se ha consolidado como uno de los pilares fundamentales de la infraestructura tecnológica contemporánea, al constituir el insumo esencial para el desarrollo de una amplia gama de productos y servicios en la economía digital.

Capítulo 2 - Historia y Desarrollo económico de Taiwán

El análisis desarrollado en el capítulo anterior permitió establecer el marco teórico necesario para comprender las dinámicas del comercio internacional, la especialización productiva y la organización de las cadenas globales de valor en la economía contemporánea. En este contexto, el presente capítulo tiene como objetivo examinar el caso de Taiwán como un ejemplo concreto de inserción exitosa en el sistema económico internacional.

A través de un recorrido por su evolución histórica, económica e institucional, se analizarán los factores que permitieron al país transitar desde una economía de base industrial hacia un modelo orientado a la producción de bienes de alta complejidad tecnológica. En particular, se pondrá énfasis en el rol del Estado, la formación de capacidades productivas y la construcción de un ecosistema tecnológico que sentó las bases para el desarrollo de industrias estratégicas.

Este análisis resulta fundamental para comprender cómo Taiwán logró posicionarse en un segmento clave dentro de la cadena global de valor de los semiconductores, tema que será abordado en los capítulos siguientes.

2.1 Contexto histórico y político de Taiwán

Taiwán presenta una trayectoria histórica y política particular que resulta fundamental para comprender su posterior desarrollo económico y tecnológico. La configuración actual del territorio se encuentra estrechamente vinculada al desenlace de la guerra civil china (1927–1949), un conflicto que enfrentó al Partido Nacionalista Chino, conocido como Kuomintang, y al Partido Comunista de China por el control político del país. Tras años de enfrentamientos intermitentes, intensificados luego de la Segunda Guerra Mundial, el conflicto culminó en 1949 con la victoria del Partido Comunista liderado por Mao Zedong y la proclamación de la República Popular China en el territorio continental.

Como consecuencia de este desenlace, el gobierno del Kuomintang, encabezado por Chiang Kai-shek, se replegó hacia la isla de Taiwán junto con aproximadamente dos millones de personas, incluyendo funcionarios, militares y sectores de la élite política y económica. Desde entonces, el gobierno establecido en Taiwán continuó operando bajo el nombre de República de China,

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea manteniendo estructuras estatales propias y un sistema político y económico diferenciado del de la China continental.

Durante las primeras décadas posteriores a 1949, el gobierno taiwanés implementó un modelo de desarrollo caracterizado por una fuerte intervención estatal, orientado a estabilizar la economía y consolidar las bases institucionales del país. En este período inicial, se adoptaron políticas de sustitución de importaciones con el objetivo de reducir la dependencia externa y fomentar el desarrollo de capacidades productivas locales. No obstante, a partir de la década de 1960, Taiwán inició un proceso de transformación hacia un modelo de crecimiento basado en la promoción de exportaciones, lo que marcaría el inicio de su inserción activa en la economía internacional.

En el plano político, Taiwán experimentó una evolución progresiva hacia un sistema democrático, especialmente a partir de la década de 1980, con la liberalización del régimen y la posterior consolidación de instituciones democráticas. Este proceso estuvo acompañado por una creciente apertura económica y una mayor integración en los mercados globales. A pesar de las tensiones persistentes con la República Popular China en relación con su estatus político, Taiwán ha logrado consolidarse como una economía altamente dinámica y un actor relevante en sectores tecnológicos estratégicos a nivel internacional.

Este contexto histórico e institucional resulta clave para comprender las políticas económicas adoptadas por Taiwán y su capacidad para desarrollar ventajas competitivas en industrias de alta complejidad tecnológica, lo que sentaría las bases para su posterior posicionamiento en la industria global de semiconductores.

2.2 — El proceso de industrialización y el “milagro taiwanés”

Desde el punto de vista geográfico y estructural, Taiwán presentaba una serie de limitaciones que condicionaron su trayectoria de desarrollo. Se trata de una isla de dimensiones relativamente reducidas, con una alta densidad poblacional y una disponibilidad limitada de recursos naturales. Gran parte de su territorio es montañoso, lo que restringe las áreas aptas para la actividad agrícola y limita la explotación de materias primas.

Tras el establecimiento del gobierno del Kuomintang en Taiwán en 1949, el país enfrentó el desafío de reconstruir su economía en un contexto de limitados recursos naturales y una estructura productiva poco desarrollada. Durante la década de 1950, el modelo económico

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea adoptado se basó inicialmente en políticas de sustitución de importaciones, orientadas a reducir la dependencia de bienes extranjeros y a fomentar el desarrollo de la industria local. Este enfoque permitió sentar las bases de un incipiente sector manufacturero, aunque con limitaciones en términos de eficiencia y escala productiva.

A partir de la década de 1960, Taiwán implementó un cambio estratégico hacia un modelo de crecimiento orientado a las exportaciones, en línea con las transformaciones del comercio internacional y las oportunidades que ofrecía la creciente integración económica global. Este giro implicó la adopción de políticas destinadas a promover la competitividad de la industria local en los mercados internacionales, incluyendo incentivos a la inversión, estabilidad macroeconómica y el desarrollo de infraestructura productiva.

El modelo de industrialización orientado a exportaciones permitió a Taiwán integrarse progresivamente en la economía global, aprovechando la demanda internacional de bienes manufacturados. En una primera etapa, el país se especializó en industrias intensivas en mano de obra, como textiles, calzado y productos electrónicos básicos. Esta estrategia permitió generar empleo, acumular capital y desarrollar capacidades industriales que resultarían fundamentales para etapas posteriores de mayor complejidad productiva.

Un elemento central de este proceso fue la capacidad del Estado taiwanés para coordinar y guiar el desarrollo económico. A diferencia de enfoques puramente de mercado, el gobierno desempeñó un rol activo en la promoción de sectores estratégicos, facilitando el acceso al financiamiento, impulsando la transferencia de tecnología y fomentando la inserción de las empresas locales en mercados internacionales. Esta combinación de intervención estatal y apertura externa permitió generar un entorno favorable para el crecimiento sostenido de la economía.

Durante las décadas de 1970 y 1980, Taiwán profundizó su proceso de industrialización mediante una progresiva diversificación de su estructura productiva. El país comenzó a transitar desde industrias intensivas en trabajo hacia sectores de mayor contenido tecnológico, en respuesta tanto a cambios en la economía global como al aumento de los costos laborales internos. Este proceso de upgrading industrial implicó una creciente inversión en educación, capacitación técnica y desarrollo de capacidades productivas más sofisticadas.

Como resultado de estas transformaciones, Taiwán logró consolidar un modelo de crecimiento sostenido basado en la combinación de exportaciones, acumulación de capital y desarrollo de capacidades tecnológicas. Este proceso, frecuentemente denominado “milagro económico

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea taiwanés”, permitió al país alcanzar elevados niveles de crecimiento durante varias décadas, reduciendo significativamente la pobreza y mejorando los indicadores de bienestar.

En este contexto, la transición hacia sectores de mayor complejidad tecnológica sentó las bases para el posterior desarrollo de industrias estratégicas, entre las cuales la producción de semiconductores ocuparía un lugar central. La evolución del modelo industrial taiwanés demuestra cómo la combinación de políticas públicas, inserción internacional y acumulación de capacidades puede dar lugar a una transformación estructural profunda en la economía de un país.

2.3 El rol del Estado en el desarrollo económico

El proceso de transformación económica de Taiwán no puede comprenderse plenamente sin analizar el rol activo desempeñado por el Estado en la orientación del desarrollo productivo. A diferencia de enfoques basados exclusivamente en la liberalización de mercados, el modelo taiwanés se caracterizó por una combinación de apertura externa y una intervención estatal estratégica, orientada a promover la industrialización y el cambio estructural de la economía.

Desde las primeras etapas del desarrollo, las intervenciones políticas incluyeron la provisión de financiamiento a actividades prioritarias, incentivos a la exportación y el mantenimiento de un entorno macroeconómico estable que favoreciera la inversión productiva.

Un elemento distintivo del modelo taiwanés fue la creación de instituciones orientadas a promover el desarrollo tecnológico. Entre ellas, destaca el Industrial Technology Research Institute (ITRI), fundado en 1973, cuyo objetivo principal fue impulsar la transferencia de tecnología, fomentar la innovación y desarrollar capacidades técnicas en sectores estratégicos. A través de esta institución, el Estado promovió la adopción de tecnologías avanzadas y facilitó la formación de recursos humanos altamente calificados, sentando las bases para la evolución hacia industrias de mayor complejidad.

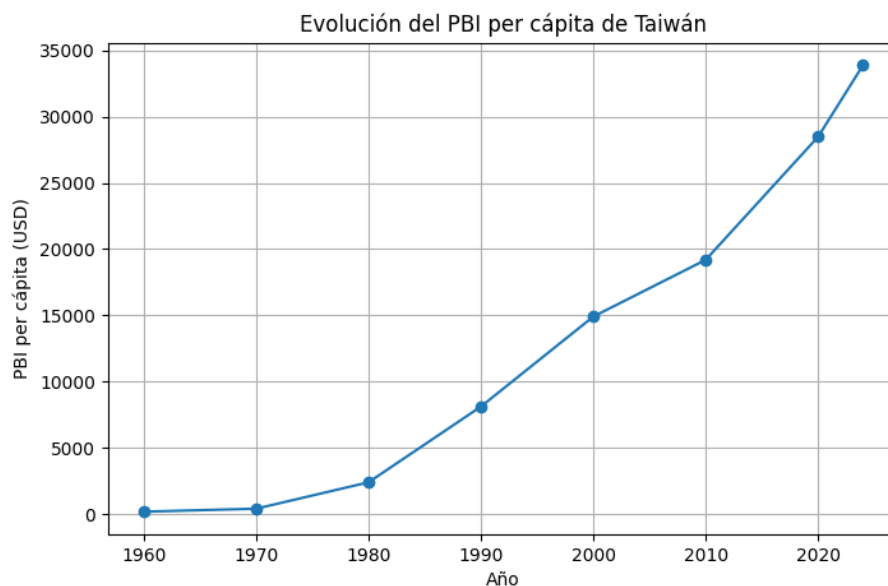
Asimismo, el Estado desempeñó un papel fundamental en la identificación y promoción de sectores considerados estratégicos para el desarrollo económico. A través de políticas industriales selectivas, se incentivó la inversión en áreas con alto potencial de crecimiento y generación de valor agregado. Este enfoque permitió orientar los recursos hacia actividades que, si bien inicialmente no contaban con ventajas comparativas evidentes, presentaban oportunidades de desarrollo a largo plazo.

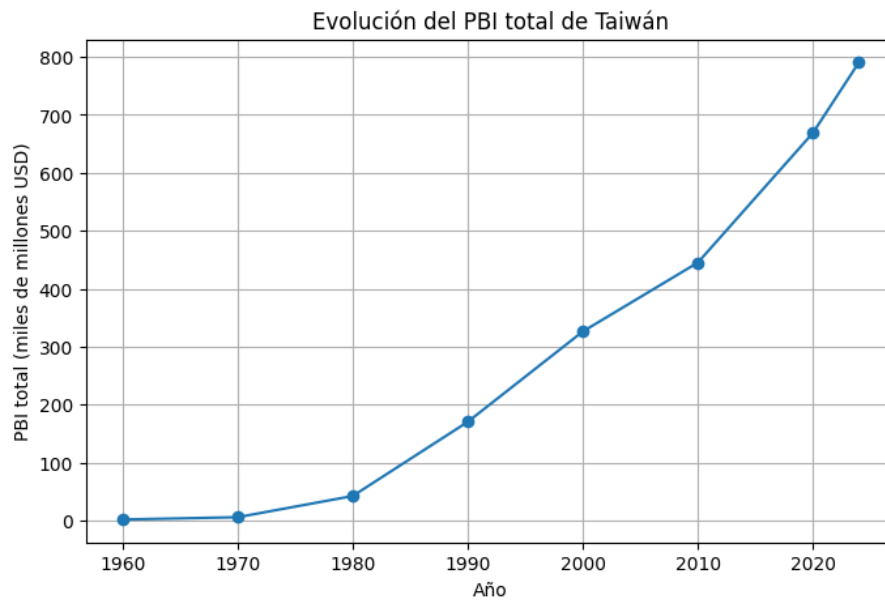
Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea

En este sentido, el caso de Taiwán refleja un proceso de construcción de ventajas comparativas dinámicas, en el cual el Estado actúa como facilitador del desarrollo de nuevas capacidades productivas. A diferencia de la concepción tradicional de la ventaja comparativa, basada en factores estáticos como los recursos naturales o la dotación de trabajo, el modelo taiwanés demuestra que las ventajas competitivas pueden ser desarrolladas a través de políticas públicas orientadas a la acumulación de conocimiento, la innovación y el aprendizaje tecnológico.

Por otro lado, el Estado también desempeñó un rol relevante en la creación de infraestructura física y tecnológica, así como en la promoción de la educación, particularmente en áreas científicas y técnicas. Estas inversiones contribuyeron a generar un entorno propicio para el desarrollo de industrias intensivas en conocimiento, permitiendo que el país avanzara hacia segmentos de mayor valor agregado dentro de las cadenas globales de valor.

En conjunto, la intervención estatal en Taiwán no se limitó a corregir fallas de mercado, sino que tuvo un carácter proactivo en la definición de la trayectoria de desarrollo económico. Este enfoque permitió no solo acelerar el proceso de industrialización, sino también facilitar la transición hacia sectores tecnológicos avanzados, entre los cuales la industria de semiconductores emergería como uno de los pilares fundamentales del crecimiento económico del país.





La evolución del PBI y del PBI per cápita de Taiwán refleja el resultado del mencionado “milagro taiwanés”.

2.4 Formación del ecosistema tecnológico

El proceso de transformación productiva de Taiwán no solo se sustentó en políticas macroeconómicas y estrategias de industrialización, sino también en la construcción de un ecosistema tecnológico capaz de sostener el desarrollo de industrias intensivas en conocimiento. Este ecosistema se caracteriza por la interacción entre el Estado, el sector privado y las instituciones académicas, configurando un entorno propicio para la innovación, la transferencia tecnológica y la formación de capital humano especializado.

Uno de los pilares fundamentales de este entorno fue la inversión sostenida en educación, particularmente en disciplinas científicas y técnicas. La formación de ingenieros y profesionales especializados permitió generar una base de talento clave para el desarrollo de sectores tecnológicos, contribuyendo a la acumulación de capacidades productivas avanzadas.

Asimismo, la concentración geográfica de actores en espacios como el Parque Científico de Hsinchu favoreció la creación de un clúster tecnológico altamente dinámico. En este entorno, la proximidad entre empresas, centros de investigación y universidades facilitó el intercambio de conocimiento, la innovación incremental y el desarrollo de redes de colaboración, elementos fundamentales para el avance tecnológico.

La presencia de múltiples empresas especializadas dentro de un mismo entorno productivo permitió además generar procesos de aprendizaje colectivo, en los cuales la experiencia acumulada por distintos actores contribuyó a mejorar la eficiencia y la competitividad del conjunto.

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea
Este tipo de dinámicas refuerza la capacidad de adaptación frente a cambios tecnológicos y consolida ventajas difíciles de replicar en otros contextos.

En conjunto, la formación de este ecosistema tecnológico permitió a Taiwán avanzar hacia actividades de mayor complejidad productiva, sentando las bases para el desarrollo de industrias estratégicas como la de semiconductores.

2.5 Transición hacia una economía de alta tecnología y el surgimiento de la industria de semiconductores

La evolución del modelo de desarrollo taiwanés hacia una economía de alta tecnología fue el resultado de un proceso gradual de acumulación de capacidades productivas, tecnológicas e institucionales. A medida que el país avanzaba en su proceso de industrialización, la necesidad de sostener el crecimiento económico y mantener la competitividad internacional impulsó una transición desde industrias intensivas en mano de obra hacia sectores de mayor complejidad tecnológica.

Durante las décadas de 1970 y 1980, Taiwán comenzó a enfrentar cambios estructurales tanto internos como externos. Por un lado, el aumento de los costos laborales redujo la competitividad de las industrias tradicionales intensivas en trabajo. Por otro, la evolución de la economía global generó nuevas oportunidades en sectores vinculados a la electrónica y la tecnología. En este contexto, el país adoptó una estrategia orientada a avanzar hacia actividades de mayor valor agregado, apoyándose en las capacidades previamente desarrolladas en materia de educación, infraestructura y organización industrial.

El surgimiento de la industria de semiconductores en Taiwán se inscribe dentro de este proceso de transformación estructural. A través de políticas públicas específicas y del accionar de instituciones como el Industrial Technology Research Institute (ITRI), el Estado promovió el desarrollo de capacidades en un sector altamente complejo y estratégico. Estas iniciativas incluyeron la transferencia de tecnología desde el exterior, la formación de recursos humanos especializados y el apoyo a la creación de nuevas empresas en el ámbito tecnológico.

Un hito fundamental en este proceso fue la fundación de Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) en 1987, empresa que introdujo el modelo de negocio conocido como “foundry”, basado en la fabricación de semiconductores para terceros sin diseñar sus propios productos. Este enfoque permitió a Taiwán posicionarse en una etapa clave de la cadena de valor

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea global, facilitando su inserción en un sector altamente especializado y con elevadas barreras de entrada. En este contexto, resulta relevante mencionar el rol de Morris Chang, fundador de la compañía, quien contaba con una extensa trayectoria en la industria tecnológica estadounidense. Su experiencia contribuyó a materializar un modelo empresarial alineado con la estrategia de desarrollo impulsada por el Estado taiwanés, sin alterar el carácter estructural del proceso que dio origen al sector.

El desarrollo de la industria de semiconductores no solo respondió a una estrategia de diversificación productiva, sino que también reflejó la capacidad del país para identificar oportunidades dentro de la economía global y construir ventajas competitivas en sectores de alta complejidad. A diferencia de industrias tradicionales, la producción de semiconductores requiere una combinación de conocimiento técnico, inversión intensiva en capital y una alta precisión en los procesos productivos, lo que limita la cantidad de actores capaces de competir a nivel global.

En este sentido, la consolidación de Taiwán como un actor relevante en la industria de semiconductores puede interpretarse como el resultado de una estrategia de desarrollo basada en la acumulación de capacidades y en la inserción selectiva dentro de las cadenas globales de valor. La especialización en la fabricación de chips permitió al país posicionarse en un segmento crítico del sistema productivo global, generando altos niveles de valor agregado y fortaleciendo su rol en la economía internacional.

De esta manera, la transición hacia una economía de alta tecnología no solo consolidó el crecimiento económico de Taiwán, sino que también sentó las bases para su posterior liderazgo en la industria global de semiconductores, tema que será desarrollado en profundidad en el siguiente capítulo.

Capítulo 3 - La industria de los semiconductores: fundamentos, estructura y relevancia global

3.1 Los semiconductores: fundamentos y proceso de producción

Los semiconductores constituyen el componente fundamental de la infraestructura tecnológica contemporánea, al ser el elemento esencial para el funcionamiento de dispositivos electrónicos utilizados en una amplia variedad de sectores, incluyendo telecomunicaciones, industria automotriz, informática, defensa y tecnologías emergentes como la inteligencia artificial. Su relevancia dentro de la economía global radica no solo en su carácter transversal, sino también en su papel como insumo crítico dentro de múltiples cadenas productivas.

Desde un punto de vista técnico, un semiconductor es un material cuya capacidad de conducir electricidad se sitúa entre la de un conductor y un aislante. Esta propiedad permite controlar el flujo de corriente eléctrica de manera precisa, lo que resulta fundamental para el funcionamiento de los dispositivos electrónicos. A partir de estos materiales se fabrican los transistores, que son los componentes básicos de los circuitos integrados o chips. Un chip moderno puede contener miles de millones de transistores interconectados, lo que le permite ejecutar operaciones complejas a gran velocidad.

El avance tecnológico en la industria de semiconductores ha estado estrechamente vinculado al proceso de miniaturización, es decir, a la reducción del tamaño de los transistores. Este proceso, comúnmente medido en nanómetros, permite incrementar la cantidad de transistores en un mismo chip, mejorando su rendimiento y eficiencia energética. En este sentido, la evolución de la industria ha estado históricamente influenciada por la denominada Ley de Moore, formulada en 1965 por Gordon Moore, cofundador de Intel, quien observó que el número de transistores en un chip tendía a duplicarse aproximadamente cada dos años. Esta observación, que inicialmente se planteó como una proyección empírica, terminó convirtiéndose en una guía para el desarrollo de la industria durante décadas, impulsando un crecimiento exponencial en la capacidad de procesamiento y en la reducción de costos. En un contexto en el que aún no existían dispositivos como computadoras portátiles, teléfonos inteligentes o relojes inteligentes, la Ley de Moore anticipó el potencial de los semiconductores como motor de transformación tecnológica. Si bien en la actualidad este ritmo de crecimiento ha comenzado a enfrentar limitaciones físicas y económicas, la lógica de mejora continua y reducción de escala sigue siendo un factor central en la dinámica competitiva del sector. En consecuencia, la capacidad de producir chips con nodos

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea tecnológicos cada vez más pequeños se ha convertido en un indicador clave del nivel de desarrollo tecnológico de las empresas y países que participan en esta industria.

La producción de semiconductores es un proceso altamente complejo que involucra múltiples etapas y requiere condiciones técnicas extremadamente precisas. En términos generales, el proceso comienza con la fabricación de obleas de silicio, que actúan como base sobre la cual se construyen los circuitos. A partir de estas obleas, se aplican sucesivas capas de materiales mediante técnicas avanzadas que permiten definir las estructuras microscópicas del chip.

Una de las etapas más críticas del proceso es la litografía, mediante la cual se “imprime” el diseño del circuito sobre la oblea de silicio utilizando luz ultravioleta de alta precisión. En los nodos más avanzados, este proceso se realiza mediante tecnología de litografía ultravioleta extrema (EUV), que permite trabajar a escalas nanométricas con un nivel de precisión extremadamente elevado. La complejidad de esta tecnología constituye una de las principales barreras de entrada de la industria, dado que solo un número muy reducido de empresas a nivel global cuenta con la capacidad de desarrollarla.

Posteriormente, las obleas atraviesan una serie de procesos químicos y físicos que permiten construir las distintas capas del circuito integrado. Estas etapas incluyen deposición de materiales, grabado y dopado, entre otras, y deben realizarse en entornos altamente controlados para evitar cualquier tipo de contaminación que pueda afectar el funcionamiento del chip.

Una vez finalizado el proceso de fabricación, los chips son sometidos a etapas de prueba, corte y encapsulado, conocidas como testing y packaging, que permiten verificar su funcionamiento y prepararlos para su incorporación en productos finales. Estas etapas, si bien presentan un menor nivel de complejidad tecnológica en comparación con la fabricación, son igualmente esenciales dentro del proceso productivo.

3.2 Estructura de la cadena global de valor de los semiconductores

La industria de los semiconductores se caracteriza por una estructura altamente fragmentada a nivel internacional, en la que las distintas etapas del proceso productivo se encuentran distribuidas entre diferentes países y actores. Esta organización responde tanto a la complejidad técnica del sector como a la necesidad de aprovechar capacidades específicas desarrolladas en distintas regiones, dando lugar a una cadena global de valor altamente especializada.

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea

En este contexto, la producción de semiconductores no se encuentra concentrada en una única empresa o país, sino que se organiza en torno a múltiples etapas interdependientes, cada una de las cuales requiere conocimientos, tecnologías e inversiones específicas. Entre las principales etapas de esta cadena se destacan el diseño de chips, la fabricación, la provisión de equipamiento y materiales, y las etapas finales de prueba y encapsulado.

En primer lugar, el diseño de semiconductores constituye una etapa intensiva en conocimiento, en la cual se desarrollan las arquitecturas y funcionalidades de los chips. Esta actividad es llevada a cabo principalmente por empresas denominadas “fabless”, que no cuentan con instalaciones de fabricación propias y se concentran en el desarrollo de propiedad intelectual y en la innovación tecnológica. Estas empresas desempeñan un rol central en la cadena, ya que definen las características de los productos que posteriormente serán fabricados.

La etapa de fabricación, por su parte, representa el núcleo más complejo y costoso del proceso productivo. Esta actividad es realizada por empresas conocidas como “foundries”, que se especializan en la producción de semiconductores para terceros. La fabricación requiere inversiones de capital extremadamente elevadas, así como el dominio de tecnologías avanzadas que solo un número reducido de empresas a nivel global posee. En este segmento, la capacidad de producir chips con nodos tecnológicos avanzados constituye un factor determinante de competitividad.

Un componente fundamental de esta cadena es la industria de equipamiento, encargada de desarrollar y proveer las maquinarias necesarias para la fabricación de semiconductores. Estas tecnologías, altamente sofisticadas, permiten llevar a cabo procesos como la litografía, que resultan esenciales para la producción de chips a escala nanométrica. La provisión de equipamiento constituye uno de los principales cuellos de botella de la industria, dado el reducido número de actores capaces de desarrollar este tipo de tecnología.

Asimismo, la producción de semiconductores depende de una amplia variedad de materiales especializados, incluyendo obleas de silicio, gases industriales y químicos ultrapuros. Si bien esta etapa suele tener menor visibilidad, su correcta provisión resulta crítica para el funcionamiento de toda la cadena productiva, ya que cualquier interrupción puede afectar significativamente la producción.

Finalmente, las etapas de prueba, ensamblado y encapsulado, conocidas como testing y packaging, constituyen el tramo final del proceso productivo. Estas actividades permiten verificar el correcto funcionamiento de los chips y prepararlos para su integración en productos finales. En

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea comparación con la fabricación, estas etapas presentan menores barreras tecnológicas, lo que ha favorecido su localización en países con menores costos laborales.

En este sentido, la cadena global de valor de los semiconductores constituye un ejemplo paradigmático de la organización de la producción en la economía contemporánea, donde la especialización en tareas específicas y la distribución geográfica de las actividades permiten alcanzar elevados niveles de eficiencia, pero al mismo tiempo generan nuevas formas de dependencia e interdependencia entre países.

3.3 Principales actores de la industria de semiconductores

La estructura fragmentada de la industria de semiconductores ha dado lugar a la consolidación de un conjunto reducido de actores que dominan distintas etapas de la cadena global de valor. Esta concentración responde tanto a la complejidad tecnológica del sector como a las elevadas barreras de entrada, lo que ha limitado la cantidad de empresas capaces de competir en los segmentos más avanzados de la industria.

En el ámbito del diseño de semiconductores, destacan las empresas denominadas “fabless”, que se especializan en el desarrollo de arquitecturas y soluciones tecnológicas sin contar con capacidad de fabricación propia. Entre los principales actores de este segmento se encuentran compañías como Nvidia, AMD, Qualcomm y Apple, las cuales desempeñan un rol central en la innovación y en la definición de las características de los chips utilizados en diversos dispositivos electrónicos. Estas empresas concentran una parte significativa del valor agregado de la cadena, dado que su actividad se encuentra estrechamente vinculada con el desarrollo de propiedad intelectual.

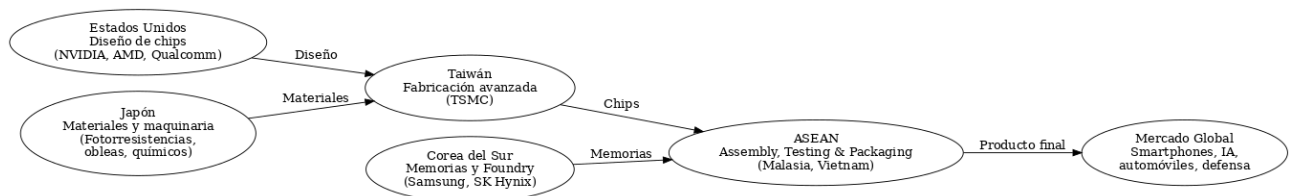
Por su parte, la fabricación de semiconductores está dominada por un número reducido de empresas que operan bajo el modelo de “foundry”. Dentro de este segmento, Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) se ha consolidado como el líder global, particularmente en la producción de chips avanzados. Junto a TSMC, otras empresas relevantes incluyen a Samsung Electronics y, en menor medida, Intel, que combina actividades de diseño y fabricación bajo un modelo integrado. La elevada concentración en esta etapa refleja tanto las enormes inversiones requeridas como la complejidad técnica asociada a la producción de semiconductores.

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea

Otro grupo clave de actores lo conforman las empresas dedicadas al desarrollo de equipamiento para la fabricación de chips. Estas compañías proveen las maquinarias necesarias para llevar a cabo procesos altamente sofisticados, como la litografía. En este segmento, la empresa neerlandesa ASML ocupa una posición dominante a nivel global, siendo la única capaz de producir equipos de litografía ultravioleta extrema (EUV), indispensables para la fabricación de chips de última generación.

Asimismo, existen empresas especializadas en el desarrollo de software de automatización de diseño electrónico (EDA), herramientas indispensables para el diseño de circuitos complejos. En este ámbito, destacan compañías como Cadence y Synopsys, cuyo dominio tecnológico les otorga un rol estratégico dentro de la cadena de valor.

Finalmente, las etapas de testing y packaging se encuentran a cargo de empresas especializadas, muchas de ellas ubicadas en países de Asia oriental. Si bien estas actividades presentan menores niveles de complejidad en comparación con el diseño o la fabricación, su rol resulta fundamental para garantizar la funcionalidad y la integración de los chips en productos finales.



En conjunto, la industria de semiconductores se caracteriza por una fuerte concentración en cada uno de sus eslabones, con un número limitado de empresas que poseen capacidades altamente especializadas. Esta configuración no solo refuerza la interdependencia entre los distintos actores, sino que también otorga a ciertas compañías un poder significativo dentro de la economía global, al controlar tecnologías y procesos críticos para el funcionamiento de múltiples sectores productivos.

3.4 Barreras de entrada y complejidad tecnológica

La industria de semiconductores se caracteriza por presentar algunas de las barreras de entrada más elevadas dentro de la economía global, resultado de la combinación de altos requerimientos de capital, complejidad tecnológica y acumulación de conocimiento. Estas características han

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea dado lugar a un mercado altamente concentrado, en el que un número reducido de empresas domina los segmentos más avanzados de la producción.

Uno de los principales obstáculos para el ingreso a la industria es la magnitud de las inversiones necesarias para desarrollar capacidades de fabricación. La construcción de una planta de semiconductores, o “fab”, requiere desembolsos que pueden superar los diez mil millones de dólares, dependiendo del nivel tecnológico. Ejemplo de ello es la inversión realizada por Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) en el estado de Arizona, estimada en más de 40 mil millones de dólares, o los esfuerzos de China por desarrollar capacidades propias mediante fuertes inversiones estatales en empresas tecnológicas como Huawei. Estos montos reflejan no solo la intensidad de capital del sector, sino también la dificultad de replicar capacidades productivas en el corto plazo.

Sin embargo, la barrera financiera, aunque significativa, no resulta suficiente para explicar la estructura altamente concentrada de la industria. Un elemento aún más determinante es la acumulación de conocimiento técnico y experiencia productiva a lo largo del tiempo. La fabricación de semiconductores implica procesos extremadamente complejos, en los cuales la optimización depende de aprendizajes acumulados que no pueden ser fácilmente transferidos ni adquiridos mediante inversión directa.

En este sentido, el caso de Taiwán resulta ilustrativo. A lo largo de varias décadas, el país ha desarrollado capacidades técnicas avanzadas mediante una combinación de políticas públicas, formación de capital humano y experiencia industrial, tal como se analizó en el capítulo anterior. Esta trayectoria ha permitido la consolidación de un conjunto de empresas altamente especializadas que operan dentro de un entorno de colaboración y aprendizaje continuo, generando una ventaja competitiva difícil de replicar por otros países.

Asimismo, la concentración geográfica de actores dentro de un mismo ecosistema tecnológico refuerza estas barreras de entrada. En Taiwán, la proximidad entre empresas de fabricación, proveedores, centros de investigación y talento especializado ha favorecido procesos de innovación incremental y mejora continua, lo que contribuye a sostener el liderazgo tecnológico del país. Este tipo de clusters industriales genera dinámicas de aprendizaje colectivo que resultan difíciles de reproducir en otros contextos.

A estas dificultades se suma la dependencia de tecnologías críticas desarrolladas por un número reducido de proveedores a nivel global, especialmente en el ámbito del equipamiento avanzado. El acceso a estas tecnologías, junto con la necesidad de coordinar múltiples etapas del proceso

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea productivo con altos estándares de precisión, incrementa la complejidad de la industria y limita la entrada de nuevos competidores.

En conjunto, estas barreras de entrada —financieras, tecnológicas y organizativas— explican por qué la industria de semiconductores se encuentra altamente concentrada y por qué resulta extremadamente difícil para nuevos actores desarrollar capacidades competitivas en los segmentos más avanzados. Esta situación refuerza la dependencia global de los actores ya establecidos y contribuye a la relevancia estratégica de la industria en el contexto económico internacional.

3.5 Importancia estratégica de los semiconductores

La relevancia de la industria de semiconductores trasciende su dimensión tecnológica al constituir un elemento central para el funcionamiento de la economía global contemporánea. En un contexto de creciente digitalización, los chips se han convertido en un insumo indispensable para una amplia variedad de sectores productivos, incluyendo la electrónica de consumo, la industria automotriz, las telecomunicaciones, la defensa y el desarrollo de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial.

La transversalidad de los semiconductores implica que su disponibilidad condiciona el desempeño de múltiples industrias a nivel global. La crisis de escasez de chips registrada entre 2020 y 2022 evidenció esta dependencia, afectando significativamente la producción de bienes como automóviles, dispositivos electrónicos y equipamiento industrial. Este episodio puso de manifiesto la vulnerabilidad de las cadenas globales de valor ante disrupciones en la provisión de un insumo crítico, así como la alta concentración geográfica de las capacidades productivas.

En este sentido, la estructura de la industria, caracterizada por su fragmentación y por la concentración de capacidades en un número reducido de actores, ha generado una dependencia significativa a nivel internacional. La imposibilidad de sustituir rápidamente la producción de semiconductores avanzados ha convertido a esta industria en un componente clave no solo desde el punto de vista económico, sino también en términos de seguridad nacional para diversos países.

Como resultado, los semiconductores han adquirido una creciente dimensión geopolítica. Las principales economías del mundo han comenzado a implementar estrategias orientadas a asegurar el acceso a estas tecnologías, promoviendo políticas industriales, restricciones a la

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea exportación y programas de inversión destinados a fortalecer sus capacidades domésticas. Estas iniciativas reflejan una transformación en la percepción de la industria, que ha pasado de ser considerada un sector tecnológico más a constituirse en un activo estratégico dentro de la competencia internacional.

En este contexto, el control de capacidades productivas avanzadas se ha convertido en un factor determinante del poder económico y tecnológico a nivel global. La localización geográfica de estas capacidades, así como la estructura de la cadena de valor, adquieren una relevancia central para comprender las dinámicas actuales del sistema internacional.

La importancia estratégica de los semiconductores no solo radica en su rol como insumo fundamental de la economía digital, sino también en su impacto sobre las relaciones económicas y políticas entre países.

En este escenario, resulta fundamental analizar el rol de aquellos actores que concentran capacidades productivas críticas dentro de la industria. Entre ellos, Taiwán se destaca como un caso paradigmático, al haberse consolidado como el principal nodo de fabricación de semiconductores avanzados a nivel mundial. Comprender los factores que explican este posicionamiento y sus implicancias en la economía global constituye el eje central del siguiente capítulo.

Capítulo 4 - El Rol de Taiwán: Dominio Estratégico en la Industria

4.1 TSMC como núcleo del poder tecnológico global

El posicionamiento de Taiwán en la economía global se explica, en gran medida, por el rol central que desempeña Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) dentro de la industria de semiconductores. Si bien la empresa no constituye un monopolio en términos legales, su dominio en la fabricación de chips avanzados representa una forma de concentración funcional y tecnológica sin precedentes en la economía contemporánea.

Un elemento clave en la consolidación de este liderazgo fue la visión de Morris Chang, fundador de la compañía, quien, tras desarrollar su carrera en la industria tecnológica estadounidense, impulsó un modelo de negocio innovador basado en la especialización productiva. A diferencia del enfoque tradicional de las empresas integradas (IDMs), que diseñaban y fabricaban sus propios chips, TSMC adoptó el modelo de pure-play foundry, concentrándose exclusivamente en la fabricación para terceros. Este esquema permitió atraer a las principales empresas de diseño del mundo, como Apple, Nvidia y AMD, que encontraron en TSMC un socio estratégico que no compite con ellos en el desarrollo de productos finales.

A esta innovación organizativa se suman las elevadas barreras de entrada asociadas a la intensidad de capital requerida por la industria. En la actualidad, la construcción de una planta de fabricación de última generación puede superar los 20.000 millones de dólares. En este contexto, TSMC ha sostenido niveles de inversión excepcionalmente altos, destinando, por ejemplo, aproximadamente 28.000 millones de dólares en 2021 a la expansión de su capacidad productiva y al desarrollo tecnológico. Estas cifras no solo reflejan la escala del negocio, sino también la dificultad de replicar este tipo de infraestructura en el corto y mediano plazo.

El dominio de TSMC resulta aún más evidente en los segmentos tecnológicamente más avanzados. Se estima que la compañía fabrica más del 90% de los semiconductores de última generación, particularmente en nodos inferiores a los 7 nanómetros. Estos chips constituyen el componente central de tecnologías clave como la inteligencia artificial, la computación de alto rendimiento y los sistemas de defensa, lo que refuerza el carácter estratégico de su producción.

Asimismo, el liderazgo de TSMC se sustenta en una estrecha relación con proveedores críticos de tecnología, especialmente en el ámbito del equipamiento. En particular, la empresa mantiene una relación altamente integrada con la compañía neerlandesa ASML, única productora de máquinas de litografía ultravioleta extrema (EUV), indispensables para la fabricación de chips

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea avanzados. Estas máquinas, cuyo costo oscila entre los 150 y 300 millones de dólares por unidad, no solo representan un componente esencial del proceso productivo, sino que también requieren un desarrollo coordinado con los fabricantes. En este sentido, la colaboración estrecha entre TSMC y ASML permite optimizar el funcionamiento de estas tecnologías en función de procesos productivos altamente específicos, consolidando una ventaja tecnológica difícil de replicar por otros competidores.

En conjunto, el caso de TSMC evidencia cómo la combinación de innovación en el modelo de negocio, inversión sostenida, liderazgo estratégico y acumulación de capacidades tecnológicas puede dar lugar a una posición dominante dentro de una industria clave. Este liderazgo no solo explica la relevancia de Taiwán en el sistema productivo global, sino que constituye el principal fundamento de su carácter estratégico en la economía internacional.

4.2 La irremplazabilidad de TSMC

El liderazgo de Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) en la industria de semiconductores no solo se manifiesta en términos de participación de mercado o avance tecnológico, sino también en su carácter prácticamente irremplazable dentro del sistema productivo global. Esta condición no responde a un único factor, sino a la combinación de barreras tecnológicas, económicas y organizativas que dificultan la replicación de sus capacidades en el corto y mediano plazo.

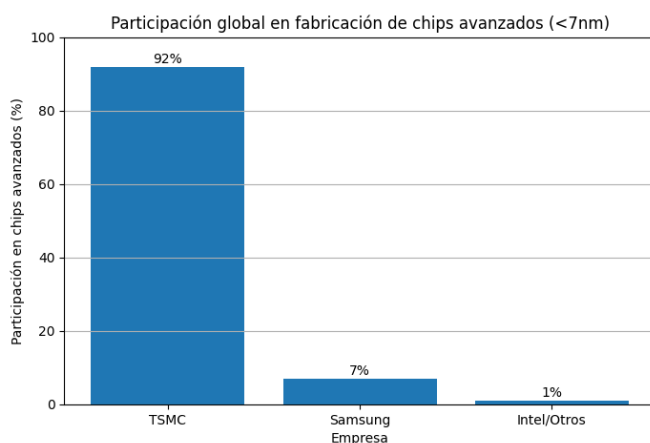
Uno de los elementos centrales que explican esta situación es la acumulación de conocimiento técnico a lo largo del tiempo. La fabricación de semiconductores avanzados no depende únicamente del acceso a equipamiento o capital, sino también de un conjunto de habilidades, procesos y aprendizajes desarrollados a nivel operativo. Este “conocimiento tácito”, generado a partir de décadas de experiencia, resulta extremadamente difícil de transferir o reproducir, incluso por actores que cuentan con importantes recursos financieros.

A esta dificultad se suma el tiempo necesario para construir capacidades equivalentes. Diversas estimaciones señalan que replicar la infraestructura y el nivel tecnológico alcanzado por TSMC podría requerir al menos una década de inversión sostenida, incluso en economías avanzadas. Si bien tanto Estados Unidos como China han impulsado políticas orientadas a desarrollar capacidades domésticas en la producción de semiconductores, los resultados han sido limitados

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea en comparación con el liderazgo de la empresa taiwanesa, particularmente en los nodos más avanzados.

La dependencia global de TSMC se vuelve aún más evidente al analizar las posibles consecuencias de una interrupción en su producción. Dado que la compañía fabrica la gran mayoría de los chips más avanzados del mundo, una paralización de sus operaciones tendría impactos inmediatos en múltiples sectores de la economía global. Industrias como la automotriz, la electrónica de consumo, la inteligencia artificial y los sistemas de defensa se verían directamente afectadas, generando disrupciones que podrían traducirse en pérdidas económicas de magnitud significativa a nivel global.

Asimismo, los competidores existentes enfrentan limitaciones estructurales para sustituir la capacidad de TSMC. Empresas como Intel y Samsung han intentado avanzar en la fabricación de nodos tecnológicos comparables, pero aún se encuentran rezagadas en términos de eficiencia, escala o nivel de desarrollo tecnológico. En algunos casos, incluso han recurrido a TSMC para la producción de sus propios chips más avanzados, lo que evidencia la profundidad de la dependencia existente dentro de la industria.



En este contexto, la irremplazabilidad de TSMC no debe entenderse como una imposibilidad absoluta, sino como una limitación temporal y estructural significativa. La combinación de inversión, conocimiento acumulado, redes de proveedores y liderazgo tecnológico configura un escenario en el cual la sustitución de sus capacidades resulta extremadamente compleja y costosa. Esta situación convierte a la empresa —y, por extensión, a Taiwán— en un actor central cuya estabilidad productiva condiciona el funcionamiento de la economía global contemporánea.

4.3 “Silicon Shield” y la dimensión geopolítica

La concentración de capacidades críticas de fabricación de semiconductores en Taiwán, sumada a la irremplazabilidad relativa de empresas como TSMC, ha dado lugar a un fenómeno conocido como “Silicon Shield” o “escudo de silicio”. Este concepto hace referencia a la idea de que la relevancia estratégica de la isla dentro de la economía global actúa, en cierta medida, como un factor de disuasión frente a posibles conflictos, dado que una disrupción en su capacidad productiva tendría consecuencias económicas de alcance mundial.

A diferencia de otros casos en los que la importancia geopolítica de un territorio se vincula con la posesión de recursos naturales, el caso de Taiwán se caracteriza por la concentración de capacidades tecnológicas altamente especializadas. En este sentido, el valor estratégico de la isla no radica en la disponibilidad de materias primas, sino en su rol dentro de la infraestructura productiva global. Esta particularidad introduce una nueva dimensión en el análisis de las relaciones internacionales, en la cual el control de capacidades industriales avanzadas adquiere un peso equivalente —o incluso superior— al de los recursos tradicionales.

La interdependencia generada en torno a la industria de semiconductores refuerza este efecto disuasorio. Tanto Estados Unidos como China dependen, en distintos grados, de la producción de TSMC para el funcionamiento de sus industrias tecnológicas, lo que implica que cualquier interrupción en Taiwán afectaría directamente a ambas economías. En este contexto, un eventual conflicto que pusiera en riesgo la infraestructura productiva de la isla no solo tendría consecuencias regionales, sino que podría generar una crisis económica global de gran magnitud.

Sin embargo, esta misma interdependencia también genera tensiones crecientes. La dependencia de un nodo crítico dentro de la cadena global de valor ha llevado a las principales economías del mundo a desarrollar estrategias orientadas a reducir su vulnerabilidad. En el caso de Estados Unidos, iniciativas como el CHIPS and Science Act buscan incentivar la producción doméstica de semiconductores, mientras que China ha impulsado fuertes inversiones en el desarrollo de capacidades propias, particularmente a través de empresas tecnológicas locales.

No obstante, tal como se analizó en la sección anterior, estas estrategias enfrentan limitaciones estructurales que dificultan la rápida relocalización de la producción. La complejidad tecnológica, la necesidad de inversión sostenida y la acumulación de conocimiento tácito hacen que la

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea dependencia de Taiwán persista en el corto y mediano plazo, reforzando su rol como actor central en la economía global.

En este sentido, el “Silicon Shield” no debe interpretarse únicamente como un mecanismo de disuasión, sino también como un punto de partida para analizar las dinámicas geopolíticas contemporáneas. La dependencia estructural de actores clave, como Estados Unidos y China, respecto de la capacidad productiva de Taiwán, plantea interrogantes sobre la estabilidad del sistema y las estrategias adoptadas para garantizar el acceso a tecnologías críticas.

A partir de este marco, resulta necesario profundizar en el análisis de los principales actores involucrados en la industria de semiconductores, así como en las políticas orientadas a fortalecer la seguridad económica y tecnológica. Este enfoque permitirá comprender de manera más integral el papel de Taiwán dentro del equilibrio global y las tensiones que atraviesan la economía internacional en la actualidad.

Capítulo 5 – Semiconductores y reconfiguración del poder global

5.1 Seguridad económica y soberanía tecnológica

En los últimos años, el concepto de seguridad económica ha adquirido una relevancia creciente en el análisis de las relaciones internacionales. Tradicionalmente, el comercio internacional se estructuró en torno a la búsqueda de eficiencia y especialización productiva, bajo el supuesto de que la interdependencia entre países contribuía a la estabilidad del sistema global. Sin embargo, el desarrollo de industrias estratégicas basadas en tecnologías avanzadas ha puesto en evidencia las limitaciones de este enfoque.

En este contexto, la seguridad económica puede ser entendida como la capacidad de un Estado para garantizar el acceso a bienes, servicios y tecnologías críticas necesarias para el funcionamiento de su economía y su estructura productiva.

La creciente dependencia de un número reducido de actores para la provisión de semiconductores avanzados ha llevado a los Estados a reconsiderar sus estrategias de inserción en la economía global. En lugar de confiar exclusivamente en las ventajas de la especialización internacional, los gobiernos han comenzado a implementar políticas orientadas a fortalecer sus capacidades domésticas en sectores críticos. Este cambio de enfoque se traduce en el impulso de políticas industriales, incentivos a la producción local y restricciones a la exportación de tecnologías sensibles.

De este modo, la industria de semiconductores se sitúa en la intersección entre economía, tecnología y seguridad, redefiniendo las prioridades de política pública a nivel global. La competencia por el control de estas capacidades no solo responde a intereses económicos, sino que también refleja una disputa por el liderazgo tecnológico y la influencia en el sistema internacional.

En este marco, el análisis de las estrategias adoptadas por los principales actores —en particular China, Estados Unidos y las economías asiáticas— permite comprender cómo la seguridad económica se ha convertido en un eje central de la política internacional contemporánea, así como el rol que desempeña Taiwán dentro de este entramado.

5.2 China: dependencia, ambición y limitaciones

La posición de China en la industria global de semiconductores no puede comprenderse sin considerar su postura frente a Taiwán, así como las tensiones geopolíticas que atraviesan esta relación. Desde la perspectiva de Beijing, Taiwán no constituye un Estado independiente, sino una “provincia rebelde” cuya reunificación con el territorio continental forma parte de un objetivo estratégico central. En este sentido, el presidente Xi Jinping ha reiterado en diversas ocasiones su intención de avanzar hacia la unificación, sin descartar el uso de la fuerza en caso de no lograrse por medios pacíficos.

Esta postura se complementa con una estrategia sostenida de aislamiento internacional de Taiwán, mediante la presión ejercida sobre otros países y organismos internacionales (como la ONU o la OMS) para limitar su reconocimiento como actor político independiente. Sin embargo, esta tensión política convive con un alto grado de interdependencia económica. China es, en la actualidad, el principal socio comercial de Taiwán, concentrando aproximadamente el 25% del comercio exterior de la isla. Esta relación introduce una paradoja estructural: cualquier conflicto que afecte la estabilidad de Taiwán tendría consecuencias directas sobre la propia economía china.

En este contexto, la centralidad de Taiwán en la producción de semiconductores — particularmente a través de TSMC— adquiere una dimensión estratégica. Tal como se analizó en el capítulo anterior, una interrupción en su producción impactaría de forma inmediata en la base manufacturera china, altamente dependiente del suministro de chips. Esta interdependencia constituye uno de los fundamentos del denominado “Silicon Shield”, al generar un fuerte desincentivo económico frente a acciones que puedan comprometer la infraestructura productiva de la isla.

A partir de 2014, China identificó a los semiconductores como una tecnología central indispensable para el poder nacional. Así es como, con el objetivo de reducir esta dependencia, han desarrollado una estrategia de largo plazo orientada a alcanzar la autosuficiencia tecnológica en sectores críticos. En este marco, la iniciativa Made in China 2025 estableció metas ambiciosas, como la producción doméstica de aproximadamente el 70% de los semiconductores consumidos internamente. Para ello, el Estado ha impulsado políticas industriales activas, combinando subsidios, financiamiento público y planificación estratégica.

Uno de los instrumentos centrales de esta estrategia ha sido la creación del National Integrated Circuit Fund, conocido como el “Gran Fondo”, a través del cual el gobierno chino ha canalizado

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea más de 47.000 millones de dólares hacia el desarrollo del sector. Estas inversiones buscan abarcar toda la cadena de valor, desde el diseño hasta la fabricación y el desarrollo de equipamiento propio, en un intento por reducir la dependencia de proveedores extranjeros.

En este proceso, empresas como Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC) han sido posicionadas como actores clave en la estrategia de sustitución tecnológica. China ha logrado avances significativos en la producción de nodos maduros, particularmente en torno a los 14 nanómetros, ampliamente utilizados en sectores como la industria automotriz y los electrodomésticos. No obstante, el verdadero desafío se encuentra en el desarrollo de nodos avanzados. En este sentido, la producción de chips de 7 nanómetros por parte de Huawei —en colaboración con SMIC— bajo condiciones de restricciones tecnológicas fue interpretada como un hito relevante dentro de la industria. Este avance, logrado sin acceso a tecnologías de litografía ultravioleta extrema (EUV), fue calificado por sectores políticos y tecnológicos en Estados Unidos como un “wake-up call”, al evidenciar que China mantiene capacidad de innovación incluso bajo fuertes limitaciones externas.

Sin embargo, a pesar de estos avances, China enfrenta limitaciones estructurales significativas. Una de las principales barreras radica en el acceso a tecnologías críticas, particularmente en el ámbito del equipamiento. La empresa neerlandesa ASML, único proveedor global de máquinas de litografía ultravioleta extrema (EUV), tiene restringida la venta de estos equipos a China, lo que limita la posibilidad de fabricar chips de última generación en igualdad de condiciones con los líderes del sector.

A esta restricción se suma la dependencia de software de diseño electrónico (EDA) y de propiedad intelectual, en su mayoría desarrollados por empresas estadounidenses como Cadence, Synopsys o Siemens EDA. Estas herramientas resultan indispensables para el diseño de circuitos complejos, lo que implica que, aun en escenarios de avance productivo, China continúa dependiendo de insumos críticos desarrollados en el exterior.

Asimismo, la eficiencia de las inversiones realizadas ha sido objeto de cuestionamiento. A diferencia del modelo altamente concentrado de Taiwán, la estrategia china ha estado marcada por la fragmentación institucional, donde distintos niveles de gobierno compiten por desarrollar sus propios proyectos industriales. Esta dinámica ha generado duplicaciones, asignación ineficiente de recursos y dificultades para consolidar capacidades competitivas a escala global.

Finalmente, la acumulación de conocimiento tácito representa una de las barreras más difíciles de superar. El éxito de TSMC reside en décadas de experiencia acumulada por sus ingenieros,

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea algo que China ha intentado "comprar" contratando ejecutivos taiwaneses, pero que no se puede replicar solo con dinero.

En conjunto, la estrategia china refleja un intento de transformar su posición dentro de la economía global, pasando de un rol centrado en la manufactura a uno basado en el control de tecnologías críticas. Sin embargo, la combinación de restricciones externas, complejidad tecnológica y desafíos internos hace que este proceso enfrente obstáculos significativos en el corto y mediano plazo, manteniendo la dependencia estructural del país respecto de actores externos, en particular en los segmentos más avanzados de la industria.

5.3 Estados Unidos: contención tecnológica y control de la cadena

La estrategia de Estados Unidos frente a la industria de semiconductores se encuentra profundamente vinculada al ascenso tecnológico de China y a la creciente percepción de que el liderazgo en sectores críticos constituye un elemento central de la seguridad nacional. En este contexto, la política estadounidense ha evolucionado desde un enfoque centrado principalmente en la eficiencia de las cadenas globales de valor hacia otro orientado a garantizar el control de tecnologías estratégicas y reducir vulnerabilidades frente a competidores geopolíticos.

Si bien Estados Unidos mantiene una posición dominante en segmentos clave de la industria — particularmente en diseño de chips, software de automatización electrónica (EDA) y propiedad intelectual—, el país continúa concentrando algunas de las empresas más relevantes del sector, como Nvidia, AMD, Qualcomm y Apple. Sin embargo, perdió progresivamente participación en la etapa de fabricación avanzada. Mientras que en 1990 concentraba aproximadamente el 37% de la capacidad mundial de fabricación de semiconductores, en la actualidad esa cifra se ubica en torno al 10-12%, reflejando el desplazamiento de la producción hacia Asia y, especialmente, hacia Taiwán.

La creciente dependencia respecto de TSMC y de la producción asiática quedó particularmente expuesta durante la crisis global de semiconductores iniciada en 2020. La escasez mundial de chips fue interpretada en Estados Unidos como un verdadero “llamado de atención”, al evidenciar la fragilidad de las cadenas de suministro Just-in-Time frente a interrupciones en nodos críticos de producción. Este escenario reforzó la percepción de que la concentración geográfica de capacidades estratégicas representaba un riesgo para la economía y la seguridad nacional, especialmente en sectores vinculados a inteligencia artificial, defensa y computación avanzada.

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea

En respuesta a esta situación, Estados Unidos impulsó en 2022 el CHIPS and Science Act, considerado uno de los programas de política industrial tecnológica más importantes de las últimas décadas. La legislación contempla aproximadamente 52.000 millones de dólares en subsidios e incentivos destinados a fortalecer la producción doméstica de semiconductores, promover la investigación y reducir la dependencia de proveedores externos en segmentos estratégicos.

Uno de los objetivos centrales de esta política consiste en relocalizar parte de la producción avanzada dentro del territorio estadounidense. En este marco, TSMC anunció inversiones superiores a los 40.000 millones de dólares para la construcción de plantas de fabricación en Arizona, en lo que constituye una de las mayores inversiones extranjeras directas en la historia industrial de Estados Unidos. Estas instalaciones buscan producir chips avanzados en nodos de 4 y 3 nanómetros, utilizados en aplicaciones de alto rendimiento.

Asimismo, con estas políticas se busca impulsar a Intel, intentando recuperar competitividad luego de haber perdido terreno frente a TSMC y Samsung en los últimos años. Tras haber sido durante décadas el líder indiscutido de la industria de semiconductores, Intel enfrenta actualmente el desafío de reconstruir capacidades tecnológicas y productivas que le permitan volver a competir en los segmentos más avanzados de fabricación.

Para Estados Unidos, los semiconductores son hoy "el nuevo petróleo" y el eje central de su rivalidad con China. Washington considera que la superioridad militar ya no depende solo de la cantidad de tanques o barcos, sino de la capacidad de procesamiento para la Inteligencia Artificial (IA), sistemas autónomos como drones y tecnologías de defensa.

En este contexto, la estrategia estadounidense también se orienta a limitar el avance tecnológico chino. A partir de 2022, Washington implementó una serie de controles de exportación destinados a restringir el acceso chino a tecnologías críticas, incluyendo chips avanzados, software de diseño y equipamiento especializado para fabricación. En este contexto, la coordinación con aliados estratégicos ha adquirido una importancia central. Estados Unidos ejerció presión diplomática sobre países como Países Bajos y Japón para limitar la exportación de equipamiento avanzado hacia China.

La estrategia estadounidense refleja así una lógica dual. Por un lado, busca fortalecer capacidades domésticas y reducir la dependencia externa; por otro, procura contener el desarrollo tecnológico chino mediante el control de los principales "cuellos de botella" de la industria. Esta combinación de política industrial, restricciones tecnológicas y coordinación internacional

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea evidencia cómo los semiconductores han dejado de ser únicamente un sector económico para convertirse en un instrumento central de competencia geopolítica.

No obstante, pese a la magnitud de las inversiones y al liderazgo tecnológico estadounidense en diversos segmentos de la cadena, el país continúa dependiendo de Taiwán para la fabricación de una parte significativa de sus chips más avanzados. Esta situación pone de manifiesto las dificultades inherentes a la reconstrucción de capacidades productivas complejas, incluso para una potencia con recursos financieros y tecnológicos de escala global.

5.4 Taiwán como nodo crítico del sistema internacional

El análisis desarrollado a lo largo de este capítulo evidencia que la industria de semiconductores se ha convertido en uno de los principales espacios de competencia económica, tecnológica y geopolítica del sistema internacional contemporáneo. A diferencia de etapas previas de la globalización, donde el eje del poder económico se encontraba principalmente asociado al acceso a recursos naturales o capacidades industriales tradicionales, la economía digital actual depende crecientemente del control de tecnologías avanzadas y de infraestructuras productivas altamente especializadas.

En este contexto, Taiwán ocupa una posición singular. La concentración de capacidades críticas de fabricación avanzada en la isla, particularmente a través de TSMC, ha transformado al país en un nodo estratégico cuyo funcionamiento resulta indispensable para múltiples sectores de la economía global. Esta centralidad no solo condiciona las dinámicas de comercio y producción tecnológica, sino también las estrategias de seguridad económica adoptadas por las principales potencias.

La competencia entre Estados Unidos y China, los esfuerzos de relocalización productiva, las políticas de autosuficiencia tecnológica y la creciente regionalización de las cadenas de suministro reflejan una transformación estructural en la organización de la economía internacional. Sin embargo, pese a estos intentos de diversificación, la complejidad tecnológica y la acumulación de capacidades continúan reforzando la dependencia global respecto de Taiwán en los segmentos más avanzados de la industria.

De este modo, el caso de los semiconductores pone de manifiesto cómo la interdependencia económica contemporánea puede generar simultáneamente eficiencia, vulnerabilidad y poder estratégico. En este escenario, Taiwán se consolida no solo como un actor relevante dentro de

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea la economía global, sino como uno de los puntos críticos sobre los cuales se estructura el equilibrio tecnológico internacional.

Capítulo 6 - Asia Oriental y la integración regional de la industria tecnológica

6.1 Japón

La estructura regional de la industria asiática de semiconductores no depende exclusivamente de Taiwán. Japón y Corea del Sur desempeñan un rol fundamental dentro del ecosistema tecnológico del Este asiático, concentrando capacidades críticas en distintos segmentos de la cadena de valor y contribuyendo a consolidar a la región como el principal núcleo mundial de producción tecnológica avanzada.

En el caso de Japón, su relevancia se encuentra principalmente asociada al suministro de materiales, químicos especializados y equipamiento de precisión indispensables para la fabricación de semiconductores. A pesar de haber perdido el protagonismo relativo que ostentaba en los años 80, Japón continúa dominando segmentos estratégicos de la cadena. Empresas japonesas controlan una parte significativa del mercado global de materiales críticos como las obleas de silicio, las fotorresistencias y diversos gases de alta pureza utilizados en procesos de litografía avanzada.

Esta especialización convierte a Japón en un actor difícilmente reemplazable dentro del ecosistema regional. La importancia de estas capacidades quedó particularmente expuesta en 2019, cuando el gobierno japonés impuso restricciones a la exportación de ciertos materiales químicos hacia Corea del Sur en el marco de tensiones diplomáticas bilaterales. Estas medidas afectaron temporalmente la producción surcoreana de semiconductores y pusieron en evidencia el elevado grado de interdependencia existente dentro de la industria asiática.

6.2 Corea del Sur

Por su parte, Corea del Sur representa uno de los principales actores tecnológicos de la industria global de semiconductores. Liderada por Samsung, es la única nación que compite directamente con Taiwán en la fabricación de los chips más potentes del mundo. Empresas como Samsung Electronics y SK Hynix ocupan posiciones de liderazgo mundial, especialmente en el segmento de memorias DRAM y NAND, componentes esenciales para dispositivos móviles, centros de datos, inteligencia artificial y computación de alto rendimiento. Samsung, además, constituye uno

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea de los pocos competidores capaces de disputar parcialmente el liderazgo de TSMC en el segmento foundry, aunque aún mantiene una participación considerablemente menor en la fabricación de nodos avanzados.

La estrategia surcoreana se ha apoyado históricamente en una fuerte coordinación entre el Estado y grandes conglomerados industriales (chaebols), priorizando el ahorro nacional y la educación intensiva en ingeniería, permitiendo consolidar capacidades tecnológicas avanzadas y una elevada capacidad de inversión. En este marco, Corea del Sur anunció en los últimos años programas de inversión superiores a los 450.000 millones de dólares destinados a fortalecer su industria de semiconductores y asegurar su competitividad frente al avance de China y al liderazgo de Taiwán.

No obstante, la relación entre Taiwán, Japón y Corea del Sur no puede entenderse únicamente en términos de competencia. La industria regional funciona sobre la base de una profunda complementariedad productiva. Mientras Taiwán domina la fabricación avanzada de chips lógicos, Corea del Sur lidera el mercado de memorias y Japón concentra capacidades críticas en materiales y equipamiento.

En este sentido, la fortaleza regional no surge únicamente del liderazgo individual de cada país, sino de la integración de capacidades altamente especializadas dentro de una misma estructura productiva.

6.3 ASEAN y la regionalización de la producción tecnológica

Las economías del Sudeste Asiático agrupadas dentro de ASEAN han adquirido una importancia creciente dentro de la industria global de semiconductores, particularmente como soporte operativo y logístico de la cadena de valor regional. A diferencia de actores como Taiwán, Corea del Sur o Japón, los países de ASEAN no concentran capacidades de fabricación de chips de vanguardia en nodos avanzados, sino que se especializan principalmente en etapas vinculadas al denominado back-end de la industria.

En este contexto, países como Malasia, Vietnam, Filipinas y Singapur desempeñan un rol central en actividades de ensamblaje, testeo y empaquetado de semiconductores (Assembly, Testing and Packaging o ATP), procesos intensivos en mano de obra, pero fundamentales para la comercialización y utilización final de los chips. Malasia, por ejemplo, concentra aproximadamente el 13% del mercado global de testing y packaging de semiconductores,

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea consolidándose como uno de los principales centros mundiales en esta etapa de la cadena productiva.

Vietnam, por su parte, ha experimentado un rápido crecimiento como destino de inversiones tecnológicas internacionales. Empresas como Foxconn y Samsung han desarrollado complejos industriales de gran escala orientados a la manufactura electrónica y al ensamblaje de productos tecnológicos. Estos polos industriales operan bajo esquemas altamente integrados, combinando producción, logística e infraestructura especializada orientada a la exportación.

El crecimiento de ASEAN dentro de la industria responde, en gran medida, a las estrategias de diversificación impulsadas por empresas multinacionales frente al aumento de tensiones geopolíticas entre Estados Unidos y China. En este marco, la estrategia conocida como “China + 1” ha llevado a numerosas compañías a trasladar parte de sus operaciones fuera del territorio chino, buscando reducir riesgos asociados a sanciones, aranceles y dependencia excesiva de un único centro manufacturero.

Este proceso de de-risking ha convertido al Sudeste Asiático en uno de los principales receptores de inversión extranjera vinculada a cadenas tecnológicas globales. Países como Vietnam y Malasia ofrecen ventajas competitivas asociadas a menores costos laborales, incentivos fiscales y una creciente integración logística con el resto del ecosistema productivo asiático.

Asimismo, la regionalización de la producción tecnológica se ha visto reforzada por la entrada en vigor del Regional Comprehensive Economic Partnership (RCEP), considerado el bloque comercial más grande del mundo. Este acuerdo, integrado por las principales economías del Asia-Pacífico, ha facilitado el comercio intrarregional mediante la reducción de barreras arancelarias y la armonización de reglas de origen, fortaleciendo la integración de las cadenas de suministro tecnológicas.

6.4 El RCEP y la regionalización de las cadenas de suministro asiáticas

La creciente integración productiva de Asia Oriental en la industria de semiconductores y tecnologías avanzadas se ha visto reforzada en los últimos años por la consolidación de acuerdos comerciales regionales orientados a facilitar el comercio intrarregional y fortalecer las cadenas de suministro. En este contexto, el Regional Comprehensive Economic Partnership (RCEP) representa uno de los desarrollos más relevantes dentro del proceso de regionalización económica asiática.

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea

El RCEP, firmado en 2020 y vigente desde 2022, constituye el bloque comercial más grande del mundo en términos de población y participación en el producto bruto global. El acuerdo reúne a los diez países miembros de ASEAN (Indonesia, Filipinas, Malasia, Singapur, Tailandia, Vietnam, Brunei Darussalam, Camboya, Laos y Myanmar) junto con China, Japón, Corea del Sur, Australia y Nueva Zelanda, integrando aproximadamente el 30% del PBI mundial y cerca de un tercio de la población global.

A diferencia de otros acuerdos comerciales centrados exclusivamente en la reducción arancelaria, el RCEP adquiere particular importancia por su impacto sobre la organización regional de las cadenas globales de valor. El acuerdo facilita la integración productiva mediante la armonización de reglas de origen, la reducción de barreras comerciales y la simplificación de procesos aduaneros, permitiendo una mayor circulación de componentes intermedios dentro de la región. En contraste con etapas previas de la globalización, caracterizadas por la búsqueda de eficiencia productiva a escala mundial sin una fuerte consideración geográfica, el acuerdo incentiva que las empresas mantengan sus operaciones dentro del bloque de 15 países. Esta dinámica fortalece la interdependencia económica entre los países miembros y favorece la localización de distintas etapas productivas dentro de un mismo ecosistema asiático.

Uno de los elementos más relevantes del acuerdo radica en la armonización de las reglas de origen. Antes de la entrada en vigor del RCEP, las empresas debían operar bajo una compleja red de acuerdos bilaterales con requisitos regulatorios distintos según cada mercado. El nuevo marco unifica gran parte de estas normas y establece requisitos de contenido regional relativamente flexibles para acceder a beneficios arancelarios, facilitando la circulación de componentes intermedios entre los países miembros sin perder preferencias comerciales.

Esta característica resulta especialmente relevante para la industria de semiconductores, cuya estructura productiva depende de una elevada fragmentación internacional y de una fuerte integración regional. En este contexto, el impacto del RCEP sobre la industria tecnológica asiática resulta significativo incluso considerando que Taiwán no forma parte formalmente del acuerdo, principalmente debido a las presiones diplomáticas ejercidas por China bajo el principio de “Una sola China”. No obstante, la profunda interdependencia existente entre Taiwán y las economías integrantes del bloque hace que la reducción de barreras comerciales, la armonización regulatoria y la facilitación logística generen efectos positivos indirectos sobre el ecosistema regional de semiconductores en su conjunto.

No obstante, esta creciente integración regional no implica una desvinculación del sistema global, sino una reconfiguración de las dinámicas de la globalización contemporánea. Más que un

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea proceso de desglobalización, la evolución reciente de la industria tecnológica parece reflejar una transición hacia modelos de producción más regionalizados, donde la proximidad geográfica y la seguridad de las cadenas de suministro adquieren una importancia creciente.

De este modo, el RCEP no solo constituye un acuerdo comercial de gran escala, sino también una expresión institucional de la consolidación de Asia Oriental como núcleo central de las cadenas globales de valor tecnológicas. En un contexto donde los semiconductores se han convertido en un recurso estratégico, la capacidad de coordinar y articular estas redes regionales representa un factor cada vez más relevante dentro de la competencia económica internacional.

Capítulo 7 — Inteligencia artificial y nuevos desafíos para la industria

7.1 Inteligencia Artificial y la nueva demanda de poder de cómputo

El avance reciente de la inteligencia artificial (IA), particularmente a partir del desarrollo de modelos de IA generativa y sistemas de aprendizaje profundo (deep learning), ha incrementado significativamente la importancia estratégica de la industria de semiconductores. La creciente necesidad de capacidad de procesamiento para entrenar y operar estos modelos ha generado una nueva etapa de expansión en la demanda global de chips avanzados, consolidando a los semiconductores como uno de los principales recursos tecnológicos de la economía digital contemporánea.

A diferencia de etapas previas de digitalización, donde la demanda de semiconductores estaba impulsada principalmente por dispositivos de consumo masivo como computadoras personales o smartphones, el desarrollo actual de la IA depende de infraestructuras de cómputo de escala mucho mayor. El entrenamiento de modelos avanzados requiere enormes volúmenes de procesamiento paralelo, lo que ha incrementado la demanda de unidades de procesamiento gráfico (GPUs) y chips especializados para inteligencia artificial.

En este contexto, empresas como NVIDIA han adquirido un rol central dentro de la industria tecnológica global. Sus GPUs, originalmente desarrolladas para procesamiento gráfico y videojuegos, se han convertido en componentes fundamentales para el entrenamiento de modelos de inteligencia artificial utilizados en aplicaciones de lenguaje, automatización, análisis de datos y sistemas autónomos. La creciente demanda de este tipo de hardware llevó a Nvidia a posicionarse entre las empresas más valiosas del mundo, reflejando la importancia estratégica que ha adquirido el poder de cómputo en la economía contemporánea.

La expansión de la inteligencia artificial también ha reforzado la centralidad de TSMC dentro del sistema tecnológico global. Gran parte de los chips avanzados diseñados por Nvidia, AMD, Apple y otras compañías tecnológicas son fabricados por la empresa taiwanesa utilizando nodos de última generación. Esto implica que el crecimiento de la IA no solo incrementa la demanda de semiconductores, sino que profundiza aún más la dependencia global respecto de las capacidades productivas concentradas en Taiwán.

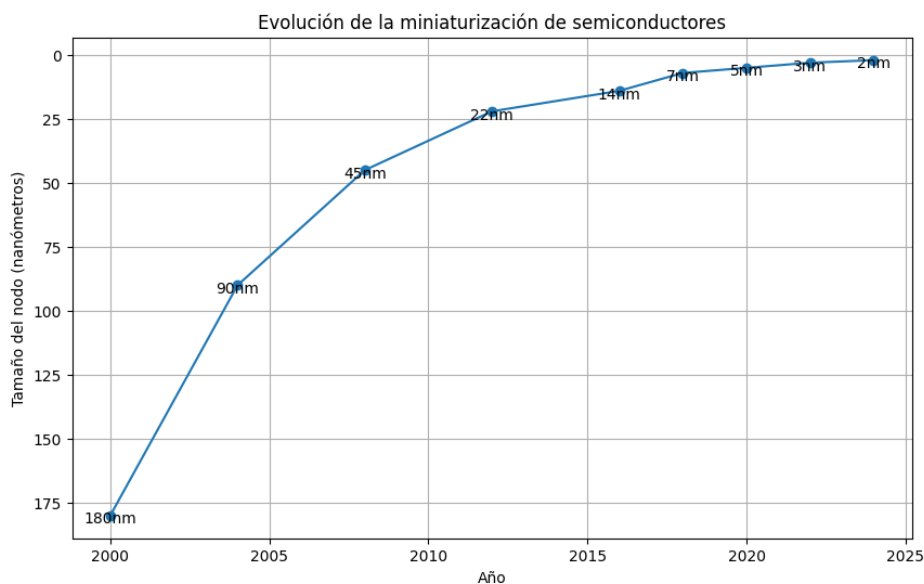
Asimismo, el desarrollo de la IA ha generado una nueva competencia internacional por infraestructura tecnológica crítica. Estados Unidos y China consideran actualmente al liderazgo en inteligencia artificial como un componente central de su competitividad económica y militar. La

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea capacidad de desarrollar modelos avanzados depende directamente del acceso a chips de alto rendimiento y centros de datos especializados, lo que ha llevado a los gobiernos a reforzar políticas industriales y restricciones tecnológicas orientadas a asegurar ventajas estratégicas en este campo.

7.2 Los límites físicos de la miniaturización

Durante más de cinco décadas, el desarrollo de la industria de semiconductores estuvo impulsado por una tendencia sostenida hacia la miniaturización de los transistores, fenómeno ampliamente asociado a la denominada Ley de Moore. La posibilidad de incorporar una mayor cantidad de transistores en espacios cada vez más reducidos permitió incrementar exponencialmente la capacidad de procesamiento, reducir costos relativos y expandir el alcance de la digitalización a prácticamente todos los sectores de la economía.

Sin embargo, a medida que la industria avanza hacia nodos cada vez más pequeños —como los de 3 y 2 nanómetros— comienzan a manifestarse limitaciones físicas que complejizan la continuidad de este proceso. La reducción extrema del tamaño de los transistores aproxima la escala de fabricación a dimensiones cercanas al comportamiento atómico de los materiales, donde fenómenos como fugas de corriente, generación de calor y pérdida de estabilidad eléctrica se vuelven crecientemente difíciles de controlar.



Aquí se puede observar como la curva de evolución se ha ido aplanando cada vez más con el correr de los años

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea

La creciente dificultad técnica también ha impactado sobre los tiempos y costos de desarrollo de nuevas generaciones tecnológicas. Mientras que durante décadas la industria logró sostener avances relativamente predecibles en capacidad de procesamiento, la evolución reciente muestra una desaceleración progresiva del ritmo de mejora asociado a la Ley de Moore. Esto no implica necesariamente el fin de la innovación, pero sí una transformación en la naturaleza de los desafíos tecnológicos que enfrenta el sector.

En respuesta a estas limitaciones, las principales empresas de la industria han comenzado a explorar nuevas estrategias orientadas a mantener el incremento del rendimiento computacional sin depender exclusivamente de la reducción del tamaño físico de los transistores. Entre estas alternativas se encuentran el desarrollo de nuevas arquitecturas de chips, tecnologías de empaquetado avanzado (advanced packaging) y sistemas basados en múltiples chips integrados (chiplets), que permiten mejorar desempeño y eficiencia mediante configuraciones más complejas.

De este modo, los límites físicos de la miniaturización representan uno de los principales desafíos estructurales para el futuro de la industria de semiconductores. La creciente complejidad de continuar reduciendo escalas no solo incrementa las barreras tecnológicas y económicas de entrada, sino que también refuerza la concentración de capacidades en un número reducido de empresas y regiones capaces de sostener el nivel de inversión y conocimiento requerido para operar en la frontera tecnológica global.

7.3 Consumo energético y sostenibilidad

El crecimiento acelerado de la inteligencia artificial y de las infraestructuras de cómputo asociadas ha introducido un nuevo desafío estructural para la industria tecnológica: la creciente demanda energética necesaria para sostener el procesamiento de datos a gran escala. A medida que los modelos de inteligencia artificial se vuelven más complejos y requieren mayores capacidades de entrenamiento y operación, los centros de datos y sistemas de procesamiento avanzados incrementan significativamente su consumo de electricidad y recursos naturales.

El entrenamiento y operación de modelos avanzados de inteligencia artificial requiere capacidades de procesamiento extremadamente elevadas, lo que ha incrementado de manera considerable la demanda energética de la infraestructura digital global. Modelos de lenguaje, sistemas de IA generativa y aplicaciones de aprendizaje profundo necesitan operar sobre enormes volúmenes de datos y realizar billones de cálculos de forma simultánea, demandando

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea centros de datos cada vez más grandes y potentes. Como consecuencia, diversas estimaciones proyectan que el consumo eléctrico asociado a infraestructura de inteligencia artificial y computación en la nube crecerá de manera acelerada durante la próxima década.

En este contexto, el acceso a energía abundante y estable comienza a consolidarse como un factor estratégico para el desarrollo tecnológico. Empresas como Microsoft, Amazon y Google han comenzado a expandir sus inversiones no solo en infraestructura digital, sino también en proyectos energéticos destinados a garantizar el abastecimiento futuro de electricidad para sus operaciones vinculadas a inteligencia artificial y computación en la nube.

Este fenómeno refleja una transformación significativa dentro de la economía digital contemporánea: las grandes compañías tecnológicas comienzan a posicionarse también como actores relevantes dentro del sector energético. En los últimos años, diversas empresas del sector han impulsado inversiones en energías renovables, reactores nucleares de nueva generación e incluso proyectos experimentales de fusión nuclear, buscando asegurar capacidad energética suficiente frente al crecimiento proyectado de la demanda computacional.

Asimismo, el problema energético no constituye la única limitación ambiental asociada a la expansión de la infraestructura tecnológica. La fabricación de semiconductores y el funcionamiento de centros de datos requieren enormes volúmenes de agua dulce para procesos de refrigeración y producción industrial. La industria de chips utiliza agua ultrapura en múltiples etapas de fabricación, mientras que los centros de datos dependen de sistemas de enfriamiento intensivos para evitar sobrecalentamientos.

Esta situación adquiere una relevancia particular en regiones con estrés hídrico creciente. Taiwán, por ejemplo, ha enfrentado en los últimos años períodos de sequía que generaron preocupación respecto al abastecimiento de agua necesario para sostener la producción de TSMC y otras empresas tecnológicas. De manera similar, la expansión global de centros de datos asociados a inteligencia artificial plantea interrogantes sobre la sostenibilidad ambiental y energética del crecimiento digital en las próximas décadas.

En este sentido, la evolución futura de la industria de semiconductores no dependerá únicamente de avances en capacidad de procesamiento o miniaturización, sino también de la posibilidad de sostener energéticamente la expansión de la economía digital. La creciente convergencia entre infraestructura tecnológica, disponibilidad energética y acceso a recursos naturales sugiere que el liderazgo en inteligencia artificial y semiconductores estará cada vez más vinculado a la capacidad de garantizar sistemas energéticos y logísticos de gran escala.

7.4 Escasez de capital humano especializado

Además de los desafíos físicos, energéticos y tecnológicos, la industria global de semiconductores enfrenta una creciente limitación vinculada a la disponibilidad de capital humano altamente especializado. La complejidad de los procesos de diseño y fabricación de chips avanzados requiere ingenieros, científicos y técnicos con niveles de formación extremadamente específicos, cuya disponibilidad resulta cada vez más escasa frente al crecimiento acelerado de la demanda global.

La expansión simultánea de sectores como inteligencia artificial, computación en la nube, automatización industrial y vehículos eléctricos ha intensificado la competencia internacional por talento especializado en áreas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). En este contexto, distintos países y empresas buscan atraer profesionales capaces de operar en segmentos críticos de la industria, particularmente en actividades vinculadas al diseño de semiconductores, litografía avanzada y manufactura de precisión.

Esta problemática resulta especialmente relevante debido a que gran parte del conocimiento necesario para operar en la frontera tecnológica no se encuentra completamente codificado ni puede ser transferido únicamente mediante inversión financiera. El funcionamiento de fábricas avanzadas depende en gran medida de experiencia acumulada, conocimiento tácito y capacidades operativas desarrolladas durante décadas dentro de ecosistemas altamente especializados. En este sentido, la acumulación de capital humano constituye una de las principales barreras estructurales de la industria.

El caso de Taiwán, como ya hemos visto anteriormente, refleja con claridad esta dinámica. El liderazgo alcanzado por empresas como TSMC no solo responde a inversiones en infraestructura o acceso a tecnología, sino también a décadas de formación de ingenieros y desarrollo de capacidades técnicas impulsadas por una estrecha articulación entre el Estado, universidades y sector privado.

Asimismo, la creciente internacionalización de la competencia tecnológica ha intensificado las disputas por talento entre países y empresas. Estados Unidos, China, Japón y diversas economías europeas han comenzado a implementar políticas orientadas a fortalecer la formación de profesionales especializados y atraer trabajadores altamente calificados vinculados a la industria de semiconductores. Incluso empresas como TSMC han enfrentado dificultades en

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea procesos de expansión internacional debido a diferencias culturales, escasez de técnicos capacitados y desafíos para transferir determinados métodos de trabajo fuera de Taiwán.

En este escenario, la disponibilidad de capital humano emerge como un componente estratégico cada vez más relevante dentro de la competencia tecnológica global. La capacidad de formar, atraer y retener talento especializado probablemente se convertirá en uno de los factores determinantes para sostener el liderazgo industrial durante las próximas décadas.

De este modo, el futuro de la industria de semiconductores no dependerá exclusivamente del acceso a capital, energía o infraestructura productiva, sino también de la posibilidad de desarrollar ecosistemas educativos y tecnológicos capaces de generar conocimiento avanzado de manera sostenida. Esto refuerza la idea de que la competencia global por los semiconductores constituye, en última instancia, una competencia por capacidades tecnológicas, organizacionales y humanas de largo plazo.

CONCLUSION:

A lo largo del presente trabajo se buscó analizar cómo Taiwán logró consolidarse como uno de los actores más estratégicos de la economía internacional contemporánea a partir de su especialización dentro de la industria global de semiconductores. El estudio permitió observar que el ascenso taiwanés no fue producto de un único factor aislado, sino el resultado de un proceso sostenido de transformación económica, industrial y tecnológica desarrollado a lo largo de varias décadas.

Partiendo de una economía con importantes limitaciones estructurales durante la segunda mitad del siglo XX, caracterizada por la escasez de recursos naturales y un nivel de desarrollo relativamente bajo, Taiwán logró insertarse progresivamente dentro de las cadenas globales de valor mediante una estrategia orientada a la industrialización, la exportación y la acumulación de capacidades tecnológicas. En este proceso, el rol del Estado, la inversión en capital humano y la articulación entre sector público y privado resultaron elementos fundamentales para la construcción de un ecosistema tecnológico altamente especializado, permitiendo a la isla desarrollar una ventaja comparativa dinámica dentro de la industria global de semiconductores.

Asimismo, el trabajo permitió comprender cómo la evolución de la globalización y la fragmentación internacional de la producción favorecieron el surgimiento de industrias altamente interdependientes, donde distintos países participan en etapas específicas de cadenas de valor complejas. Dentro de esta estructura, Taiwán logró posicionarse en el segmento más sofisticado y estratégico de la industria de semiconductores: la fabricación de los chips más avanzados del planeta.

La investigación también evidenció que el crecimiento de tecnologías como la inteligencia artificial, la computación avanzada y la digitalización global incrementó aún más la importancia estratégica de los semiconductores dentro de la economía mundial. En consecuencia, la capacidad productiva concentrada en Taiwán pasó a ocupar un rol central no solo desde una perspectiva económica, sino también geopolítica y de seguridad internacional.

En este contexto, la tesis permitió demostrar que la relevancia actual de Taiwán excede ampliamente su dimensión territorial o demográfica. La posición alcanzada por empresas como TSMC dentro de la producción mundial de chips avanzados transformó a la isla en un nodo crítico para el funcionamiento de la economía digital contemporánea y para la competencia tecnológica entre las principales potencias globales.

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea. Finalmente, el trabajo también puso de manifiesto que el futuro de la industria de semiconductores estará condicionado por nuevos desafíos vinculados a los límites físicos de la miniaturización, el consumo energético, la disponibilidad de capital humano especializado y la creciente disputa por el liderazgo tecnológico global. En este escenario, todo indica que la importancia estratégica de Taiwán y de la industria de semiconductores continuará intensificándose durante las próximas décadas.

De este modo, el caso taiwanés representa uno de los ejemplos más significativos de cómo la especialización tecnológica y la acumulación de capacidades productivas avanzadas pueden redefinir el posicionamiento económico y geopolítico de un país dentro del sistema internacional contemporáneo.

LINEAS FUTURAS de INVESTIGACION:

La dinámica de transformación tecnológica y geopolítica de la industria de semiconductores plantea múltiples interrogantes que exceden el alcance del presente trabajo y abren nuevas posibilidades de investigación vinculadas al comercio internacional, la seguridad económica y la reorganización de las cadenas globales de valor.

Resulta crítico analizar si la regionalización impulsada por el RCEP logrará consolidar un ecosistema de suministro "China-céntrico" capaz de resistir las presiones de desacoplamiento (de-risking) de Occidente. Un estudio futuro podría evaluar si las reglas de origen del bloque permiten a China eludir sanciones estadounidenses mediante la triangulación de componentes a través de socios en ASEAN.

Asimismo, otra línea de estudio significativa se relaciona con la sostenibilidad energética e hídrica de la industria. Futuras investigaciones podrían analizar hasta qué punto la escasez de agua dulce en Taiwán o las crecientes necesidades energéticas de la infraestructura digital podrían modificar las ventajas comparativas actuales y favorecer el surgimiento de nuevos polos tecnológicos en regiones con mayor disponibilidad de recursos.

Por otra parte, también resultaría pertinente estudiar el posible ascenso de nuevas economías emergentes —particularmente India y algunos países del Sudeste Asiático— dentro de segmentos de mayor valor agregado de la industria. Si bien históricamente ASEAN se especializó principalmente en actividades de ensamblaje, testeo y empaquetado (ATP), países como Vietnam comenzaron a impulsar inversiones orientadas al diseño de chips y a la fabricación de nodos

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea maduros. Una futura investigación podría analizar si factores como la ventaja demográfica, la disponibilidad de capital humano y los menores costos de desarrollo de software permitirán a estas economías reducir las barreras de entrada que actualmente sostienen el liderazgo tecnológico de Taiwán y Corea del Sur.

Finalmente, otra posible línea de investigación se vincula con la evolución futura del denominado “Silicon Shield”. La creciente dispersión geográfica de capacidades avanzadas de fabricación hacia países como Estados Unidos y Japón plantea interrogantes acerca de cómo esta diversificación podría modificar el rol estratégico de Taiwán dentro del sistema internacional. En este sentido, resultaría relevante analizar si la expansión global de plantas avanzadas reduce progresivamente el carácter irremplazable de la isla o si, por el contrario, fortalece una red de interdependencia tecnológica aún más amplia y compleja.

En conjunto, estas posibles líneas de investigación reflejan que la industria de semiconductores continuará desempeñando un papel central dentro de las transformaciones económicas, tecnológicas y geopolíticas del siglo XXI, manteniéndose como uno de los sectores más estratégicos para comprender la evolución futura de la economía internacional.

BIBLIOGRAFÍA:

- Baldwin, Richard. The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization. Harvard University Press, 2016.
- Krugman, P. R., & Obstfeld, M. (2006). Economía Internacional: Teoría y Política (7.^a ed.). Pearson Educación.
- Miller, Chris. (2022-2026). Chip War: The Fight for the World's Most Critical Technology. Scribner / Simon & Schuster.
- Baldwin, R. (2016). The Great Convergence: Information Technology and the New Globalization. Belknap Press of Harvard University Press.
- Mahbubani, K. (2013). The Great Convergence: Asia, the West, and the Logic of One World. PublicAffairs.
- Gereffi, Gary. (2014). "Global Value Chains in a Post-Washington Consensus World". Review of International Political Economy, Vol. 21, N.º 1

Bibliografía complementaria:

- Breznitz, Dan. Innovation and the State: Political Choice and Strategies for Growth in Israel, Taiwan, and Ireland. Yale University Press, 2007.
- Ming, X. (2025). "Analysis of the Impact of RCEP Implementation on Global Trade—A Simulation Based on the Dynamic GTAP Model". Economic and Regional Studies, 18(1).
<https://www.ers.edu.pl/Analysis-of-the-Impact-of-RCEP-Implementation-on-Global-Trade-A-Simulation-Based,203031,0,2.html>
- Nguyen, T. (2023). "Hidden Power in Global Supply Chains". Harvard International Law Journal, 64(1).
https://journals.law.harvard.edu/ilj/wp-content/uploads/sites/84/HIL103_crop-3.pdf
- World Bank Group. (2025). Forging Viet Nam's Semiconductor Future: Talent and innovation leading the way. Washington DC
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099071425042512029/pdf/P507482-a2f47330-b662-475d-908f-41fc3a027a04.pdf>
- Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC). (2024). Annual Report 2024.
- Bloomberg Intelligence & Bloomberg Economics. (2024). Made in China 2025: Evaluating China's Performance.
- Commonwealth Club World Affairs of California. (2023). Chris Miller | Chip War and the Battle Between the US and China.

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea

https://www.youtube.com/watch?v=liYO_gHtRLI

- The Generalist. (2024). The Semiconductor Century with Chris Miller.

<https://www.youtube.com/watch?v=r7p6U53DxrE>

- Wall Street Journal (WSJ). (2023). SMIC: China's Main Bet Against TSMC and Samsung.

<https://www.youtube.com/watch?v=b88mOUwxyJk&list=PL9JlwyCBCcX0fMIrfFipMo8D6jhHwlvT&index=8>

- Financial Times (FT Films). (2023). The race for semiconductor supremacy.

https://www.youtube.com/watch?v=_TOCRjF9WuE&list=PL9JlwyCBCcX0fMIrfFipMo8D6jhHwlvT&index=1&t=1s

- Asia Global Institute. (2024). RCEP Trade Tracker 2024: Four Key Insights on Regional Trade Trends.

<https://www.asiaglobalinstitute.hku.hk/news-post/rcep-trade-tracker-2024-four-key-insights-regional-trade-trends>

- Wall Street Journal (WSJ). (2025) China's Tech Still Constrained by Export Controls, ASML's CEO Says

https://www.wsj.com/tech/chinas-tech-still-constrained-by-export-controls-asmls-ceo-says-380f7a04?mod=saved_content

- Asianometry. (2020) How Taiwan created TSMC

<https://www.youtube.com/watch?v=9fVrWDdl0g&list=PL9JlwyCBCcX0fMIrfFipMo8D6jhHwlvT&index=15>

- Asianometry. (2020) How Apple changed TSMC

<https://www.youtube.com/watch?v=SP7PMmetpyw&list=PL9JlwyCBCcX0fMIrfFipMo8D6jhHwlvT&index=16>

- Information Technology & Innovation Foundation (ITIF). (2024). Assessing India's Readiness to Assume a Greater Role in Global Semiconductor Value Chains.

<https://itif.org/publications/2024/02/14/india-semiconductor-readiness/>

- Silicon Shieldo 2025 FULL DOCUMENTARY | Science Documentary | The Dock

Taiwán y la industria de semiconductores, su impacto en la economía internacional contemporánea

<https://www.youtube.com/watch?v=ogQX8oUk9-g>

- U.S. Taiwan Rep on a Thinning 'Silicon Shield,' Trump, TSMC and More | WSJ

<https://www.youtube.com/watch?v=WJd5a10WESA>