

COMPETENCIA EN LA FABRICACIÓN DE SEMICONDUCTORES: “MÁS ALLÁ DE LO EVIDENTE”

Brian Albrecht, Geoffrey Manne y Mario Zúñiga

COMPETENCIA EN LA FABRICACIÓN DE SEMICONDUCTORES: “MÁS ALLÁ DE LO EVIDENTE”

Marzo 2026



Brian Albrecht

Economista Jefe en el International Center for Law & Economics (ICLE).



Geoffrey Manne

Fundador y Presidente de ICLE; Distinguished Fellow en el Centro de Derecho, Negocios y Economía de la Universidad Northwestern; y Profesor Visitante de Derecho en IE University, Madrid.



Mario Zúñiga

Investigador Senior en Política de Competencia en ICLE y Profesor de Análisis Económico del Derecho en la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Resumen: Los mercados de fabricación semiconductores se encuentran entre los más importantes y, paradójicamente, menos estudiados y comprendidos del mundo. Consideramos que un análisis estático de estos mercados (tradicionalmente sustentado en métricas de concentración y cuotas de mercado), ofreciendo una imagen incompleta de cómo funciona realmente esta industria.

El presente artículo reseña un paper recientemente publicado por los autores (en coautoría con David J. Teece) que examina la evolución de la industria de fabricación de semiconductores a la luz de las fuerzas tecnológicas y económicas detrás de la denominada “Ley de Moore” y la menos conocida “Ley de Rock”.

Nuestros hallazgos demuestran que se trata de una industria definida por competencia “schumpeteriana”: una rivalidad impulsada por innovación continua donde el liderazgo debe re-ganarse en cada generación tecnológica. Aunque presenta barreras de entrada significativas y dinámicas “winner-takes-most”, la competencia se entiende mejor como una serie de carreras recurrentes por el mercado, en lugar de una rivalidad estática en el mercado.

I. INTRODUCCIÓN

Los mercados de semiconductores y de fabricación de semiconductores se encuentran entre los más importantes y, a la vez, los menos conocidos o comprendidos a nivel mundial. Los semiconductores, o “chips”, son el “cerebro” de casi todos los dispositivos y plataformas de los que depende la vida moderna: teléfonos inteligentes, automóviles, equipos industriales, cloud computing, sistemas de “inteligencia artificial”, redes financieras y tecnologías de defensa nacional críticas. Actualmente, pocas tecnologías son tan importantes para la actividad económica.

Sin embargo, a pesar de su importancia, la competencia en estos mercados ha sido poco estudiada y comprendida. Suele abordarse el tema desde un enfoque geopolítico o de política industrial, apoyándose a menudo en narrativas de “dependencias” o presuntos “monopolios”¹. Estas narrativas, a su vez, suelen descansar en indicadores estáticos—como cuotas de mercado o índices de concentración—que ofrecen una imagen incompleta de cómo funcionan estas industrias.

Dado que los chips son tan importantes, consideramos necesario un examen más profundo de la evolución de esta industria, de su dinámica competitiva y de los modelos de negocio predominantes. Una comprensión más sólida puede ayudar a evitar respuestas de política pública que corren el riesgo de distorsionar incentivos, desalentar la inversión o socavar los ciclos de innovación que impulsan la industria.

En un nuevo paper² (coescrito con David J. Teece) emprendemos precisamente ese examen, específicamente en el segmento de la fabricación de semiconductores. Nuestros hallazgos nos llevan a concluir que se trata de una industria definida no por un dominio estático, sino por una competencia “schumpeteriana”³. Si bien presenta barreras de entrada, y el liderazgo en cada generación tecnológica tiende a seguir una lógica de “el ganador se lleva la mayor parte” (“winner-takes-most”), dicho liderazgo es continuamente disputado. Cada nueva “generación” de chips desencadena una nueva carrera en la que tanto los incumbentes como los aspirantes deben reinvertir, re-innovar y volver a ganar la posición de privilegio. En resumen, la competencia en este sector se entiende mejor como una carrera recurrente por el mercado en lugar de una rivalidad constante en el mercado.

II. DE LA INTEGRACIÓN VERTICAL A LA REVOLUCIÓN “FABLESS-FOUNDRY”

Un poco de historia nos ayuda a entender la dinámica actual de la fabricación de semiconductores. Antes de mediados de la década de 1980, la fabricación de chips estaba dominada por firmas integradas verticalmente (Fabricantes Integrados o “FIs”) como Intel, Texas Instruments, Motorola e IBM. Estas empresas controlaban todo el proceso, desde el diseño de circuitos integrados hasta la fabricación de “wafers”⁴, el “empaquetado”⁵

1 Ver, por ejemplo, Todd Achilles, Erik Peinert y Daniel Rangel, “Reshoring and Restoring: CHIPS Implementation for a Competitive Semiconductor Industry”, American Economic Liberties Project, Industrial Policy Series 28 (febrero 2024), www.economicliberties.us/wp-content/uploads/2024/02/20240117-AELP-IndPolSeries-CHIPS-Paper_v4-1.pdf

2 Brian Albrecht, Geoffrey A. Manne, David J. Teece, y Mario A. Zúñiga, From Moore’s Law to Market Rivalry: The Economic Forces That Shape the Semiconductor Manufacturing Industry, ICLE White Paper (Noviembre 2025), <https://laweconcenter.org/resources/from-moores-law-to-market-rivalry-the-economic-forces-that-shape-the-semiconductor-manufacturing-industry/>

3 Por competencia “schumpeteriana” nos referimos a una rivalidad impulsada por la innovación y la “destrucción creativa”, en la que las empresas compiten principalmente a través de avances tecnológicos disruptivos, en contraposición a una competencia estática de precios. En este tipo de competencia, pasa a menudo que el “ganador” desplaza al resto o incluso elimina a sus competidores. Ver: Joseph A. Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy* (New York: Harper & Brothers, 1942), capítulos VII y VIII.

4 En la industria de los semiconductores, un “wafer” es un disco delgado de material semiconductor —usualmente silicio— que sirve como base o sustrato sobre el cual se construyen los microcircuitos.

5 El empaquetado o “packaging” es la etapa final del proceso de fabricación de semiconductores, posterior al corte del wafer. Consiste en insertar el chip de silicio en una carcasa protectora —generalmente de plástico o cerámica— que cumple dos funciones vitales: proteger el delicado circuito de daños físicos y corrosión, y proporcionar los puntos de conexión eléctrica que permiten al chip comunicarse con la placa base del dispositivo electrónico (como un teléfono o una computadora).

y los chips terminados, para luego vender el producto resultante a productores de aparatos electrónicos o emplearlo ellas mismas (en los casos en los que producían aparatos electrónicos también)⁶.

Este modelo verticalmente integrado demostró ser eficiente en las primeras etapas de la industria: los desafíos tecnológicos y los requisitos de capital, aunque sustanciales, eran manejables para las empresas que competían en este mercado. La demanda era más predecible y los semiconductores eran, en gran medida, estandarizados⁷.

Sin embargo, a medida que los consumidores demandaban productos con mayor capacidad de cómputo⁸ y más pequeños, se hacía necesario producir chips con una mayor densidad (es decir, con más transistores en menos espacio). Esto da origen a la denominada “Ley de Moore”, la famosa observación realizada por Gordon Moore (co-fundador de Intel) en 1965, según la cual el número de transistores incluidos en un chip se duplica (aproximadamente) cada dos años⁹. Esta observación de Moore se terminó convirtiendo en una predicción, ya que, a grandes rasgos, la Ley de Moore se ha venido cumpliendo por más de 50 años.

El progreso, en ese sentido, ha sido extraordinario. Como explican Nenni y McLellan:

“Una consola de videojuegos moderna tiene mucha más potencia de procesamiento y gráficos mucho mejores que los simuladores de vuelo de gama alta de la década de 1970. Cada impresora de inyección de tinta tiene mucha más potencia de procesamiento que la que la NASA tenía a su disposición para llegar a la Luna”¹⁰.

Ahora bien, este progreso significó que la fabricación se volviera cada vez más compleja y requirió un aumento de los gastos de capital de cada empresa para mantener sus fábricas (o “fabs”, como se les denomina en el argot de la industria). Esto se expresa a través de la menos conocida “Ley de Rock” (también conocida como “Segunda Ley de Moore”)¹¹.

Los crecientes costos de mantenerse al día con cada “nodo”¹² de tecnología de procesamiento, implicaban que incluso los grandes FIs necesitaran mantener siempre sus líneas de producción a capacidad plena. Sin embargo, como veremos más adelante, la demanda de semiconductores es fluctuante e incierta, por lo que era usual que los FI se encontrasen con excesos de capacidad o con capacidad insuficiente¹³.

La respuesta inicial de los fabricantes fue compartir su capacidad instalada (por ejemplo, Intel fabricando los chips para telecomunicaciones diseñados por Qualcomm). Ello permitía una mayor utilización de la capacidad de producción de las plantas y, a su vez, ofrecía un vistazo a los beneficios que la especialización (es decir, dedicarse sólo al diseño) podía ofrecer en este mercado¹⁴.

6 Christophe Lécuyer, Making Silicon Valley: Innovation and the Growth of High Tech, 1930–1970, (Cambridge: MIT Press, 2006), 266–294; Daniel Nenni y Paul McLellan, Fabless: The Transformation of the Semiconductor Industry (Semiwiki.com, 2013) (E-Book), 57.

7 Chris Miller, Chip War: The Fight For The World’s Most Critical Technology (London: Simon & Schuster, 2022), 69.

8 La potencia con la que se puede ejecutar cálculos y gestionar datos.

9 Ver: Max Roser, Hannah Ritchie & Edouard Mathieu, What Is Moore’s Law?, Our World in Data (Marzo 28, 2023), <https://ourworldindata.org/moores-law>.

10 Nenni y McLellan, Fabless, 4.

11 Brian Potter, How to Build a \$20 Billion Semiconductor Fab, Construction Physics (3 de mayo de 2024), www.construction-physics.com/p/how-to-build-a-20-billion-semiconductor

12 Un “nodo” en el argot de la fabricación de semiconductores identifica a las distintas generaciones de semiconductores. Inicialmente designaba la longitud de la “puerta” de un transistor medidos en nanómetros (nm). Hemos pasado, por ejemplo, de chips de 180 nm en 1999 a chips de 5nm en 2020, aunque actualmente las designaciones de nuevos nodos no responden necesariamente a su tamaño. Ver: Markus Vomfelde, Semiconductor process technology; History, trends and evolution, Renesas, (Julio 2023), <https://www.renesas.com/en/blogs/semiconductor-process-technology-history-trends-and-evolution>

13 Fabless, 57–59.

14 Fabless, 7–8.

Al mismo tiempo, el mercado de semiconductores evolucionaba de productos estandarizados hacia aplicaciones más especializadas. Nuevas empresas de semiconductores comenzaron a diseñar circuitos integrados para aplicaciones específicas (“application-specific integrated circuits” o “ASICs”), creando una presión competitiva por mayor flexibilidad en la fabricación que al modelo de negocio de los FIs le costaba acomodar¹⁵. Esta especialización permitió a las empresas centrar sus recursos en sus competencias principales (diseñar chips más potentes y mejor adaptados a distintos productos) en lugar de tener que invertir en todos los niveles de la cadena de producción.

Asimismo, la inmensa cantidad de capital necesario para implementar nuevas plantas resultaba inviable para las startups de diseño de chips, especializadas e innovadoras. Si bien las “fabs” nunca fueron baratas, a principios de los años 80 podían construirse a un costo de entre 10 y 50 millones de dólares. Hoy en día, pueden llegar a costar entre 20,000 y 30,000 millones de dólares¹⁶.

Este fue el escenario ideal para la aparición de un nuevo jugador en el mercado: las fundiciones (foundries) o fábricas “independientes”, también llamadas “pure-play foundries”, empresas dedicadas exclusivamente a la fabricación de semiconductores, cuyos clientes son empresas que diseñan chips y los venden (o los incorporan en sus propios dispositivos). Morris Chang fue quien identificó esta oportunidad de negocio y fundó Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) en 1987¹⁷.

Aunque ya existían algunas empresas “fabless” (sin fábrica), esta separación más marcada entre diseño y fabricación permitió el surgimiento de muchas más, como la ya mencionada Qualcomm, Broadcom, Nvidia y, más tarde, permitió también a fabricantes de aparatos (“empresas de sistemas”) optar por diseñar sus propios chips, como es el caso de Apple.

Los fabricantes independientes se posicionaron como proveedores “neutrales”, lo que les permitía servir a las empresas fabless sin los “conflictos de interés” inherentes a los rivales verticalmente integrados. Como explica Chris Miller en “Chip War”:

“Estas empresas ‘fabless’ a veces lograban convencer a un fabricante de chips más grande con capacidad ociosa para que fabricara sus chips. Sin embargo, siempre tenían un estatus de segunda clase detrás de los planes de producción propios de los grandes fabricantes. Peor aún, enfrentaban el riesgo constante de que sus socios de fabricación robaran sus ideas. Además, tenían que navegar por procesos de fabricación que eran ligeramente diferentes en cada gran fabricante. No tener que construir fábricas reducía drásticamente los costos iniciales, pero contar con competidores para fabricar los chips siempre fue un modelo de negocio arriesgado”¹⁸.

Este cambio de paradigma (es decir, la separación marcada entre diseño y producción) permitió la “democratización de la innovación” en el mercado de semiconductores, y también aumentó las economías de escala en el segmento de la fabricación en esta cadena de producción.

¹⁵ Fabless, 8.

¹⁶ Richard Elkus Jr., A Strategy for The United States to Regain its Position in Semiconductor Manufacturing, Center for Strategic & International Studies (13 de febrero de 2024), <https://www.csis.org/analysis/strategy-united-states-regain-its-position-semiconductor-manufacturing>

¹⁷ El podcast Acquired tiene un episodio realmente interesante en el que se detalla la historia y estrategia de TSMC. Acquired, TSMC, Temporada 9, Episodio 3 (6 de septiembre de 2021), <https://www.acquired.fm/episodes/tsmc>

¹⁸ Miller, Chip War, 167-168.

III. INVERSIÓN BAJO INCERTIDUMBRE EXTREMA

Además de los significativos costos de producción, existen tres riesgos sustanciales en la fabricación de semiconductores: riesgo de capital, riesgo tecnológico y riesgo de demanda.

Para construir capacidades de producción de última generación, las fundiciones necesitan invertir decenas de miles de millones de dólares. En 2021, por ejemplo, en el punto álgido de la escasez de chips inducida por la pandemia del Covid-19, TSMC anunció un plan de gastos de capital (CapEx) de 100,000 millones de dólares a tres años, a fin de expandir su capacidad y desarrollar nuevos nodos¹⁹. Intel y Micron anunciaron posteriormente sus propias inversiones de CapEx en los Estados Unidos de 100,000 millones cada una²⁰. Samsung también ha estado invirtiendo fuertemente, con, entre otras, una nueva “fab” de 17,000 millones de dólares en Texas²¹.

Es preciso tener en cuenta que estas son inversiones que deben realizarse por adelantado. Los fabricantes de semiconductores (incluidos aquí los FIs) deben construir y equipar sus plantas años antes de tener certeza de que la tecnología que producirán será exitosa o incluso comercialmente viable. Esto amplifica el riesgo notablemente, ya que las empresas en este rubro no tienen la opción de crecer incrementalmente²².

Junto a estas enormes inversiones, existe un riesgo tecnológico significativo. Una apuesta por la tecnología equivocada podría implicar un revés determinante. El revés de Intel con la litografía —el proceso mediante el cual el intrincado diseño de un semiconductor se transfiere de una plantilla o “máscara” al silicio u otro material con el que se elabore un chip— es un caso ilustrativo: en lugar de adoptar la técnica más reciente (la litografía “ultravioleta extrema” o “EUV” por sus siglas en inglés), Intel optó en 2015 por seguir usando tecnología anterior (“DUV” o “ultravioleta profunda”)²³. Esto provocó que la compañía que durante años dominó el mercado tuviera significativos retrasos en sus procesos y, finalmente, perdiera la carrera por el nodo de 10 nm. Esta carrera fue, en su momento, muy importante porque el paso al nodo de 10 nm suponía un salto de calidad y eficiencia en los chips. Aprovechando estos retrasos, competidores tanto en el segmento de diseño como en el de fabricación le quitaron cuota de mercado, ganando a importantes clientes como Apple²⁴.

Pero incluso si una empresa cuenta con el capital y la tecnología necesarios para manejar los dos riesgos antes descritos, aún debe enfrentar un alto grado de incertidumbre sobre la demanda. Las empresas que demandan los servicios de los fabricantes de semiconductores, ya sean empresas que diseñan y comercializan chips como Nvidia, o productores de aparatos que los incluyen en sus computadores o teléfonos inteligentes como Apple cuentan con un gran poder de negociación, y realizan órdenes de fabricación estrechamente ajustadas a sus propios ciclos de producción y venta. Parte, al menos, del liderazgo de TSMC se explica por las grandes apuestas que realizó con Apple (anticipando que el mercado de telefonía móvil generaría

19 Reuters, TSMC to invest \$100 billion over 3 years to meet chip demand (1 de abril de 2021), <https://www.reuters.com/article/technology/tsmc-to-invest-100-billion-over-3-years-to-meet-chip-demand-idUSKBN2BO3ZJ/>

20 Ver: Nota de prensa, Micron Announces Historic Investment of up to \$100 Billion to Build Megafab in Central New York, Micron (4 de octubre de 2022), <https://investors.micron.com/news-releases/news-release-details/micron-announces-historic-investment-100-billion-build-megafab>; Anton Shilov, Intel: Our Goal Is to Become Second Largest Foundry by 2030, Tom's Hardware (4 de noviembre de 2022), <https://www.tomshardware.com/news/intel-our-goal-is-to-become-second-largest-foundry-by-2030>

21 Katie Tarasov, How Samsung and Texas Instruments made the Lone Star State the hub of U.S. chip manufacturing, CNBC (20 de julio de 2023), <https://www.cnbc.com/2023/07/20/texas-becomes-chip-hub-with-47-billion-investment-from-samsung-and-ti.html>

22 Albrecht et al, From Moore's Law to Market Rivalry, 9.

23 Ver: Bradford Morgan White, Intel: Stumbling in the Spotlight, Abort Retry Fail (26 de abril de 2025), <https://www.abortretry.fail/p/intel-stumbling-in-the-spotlight>

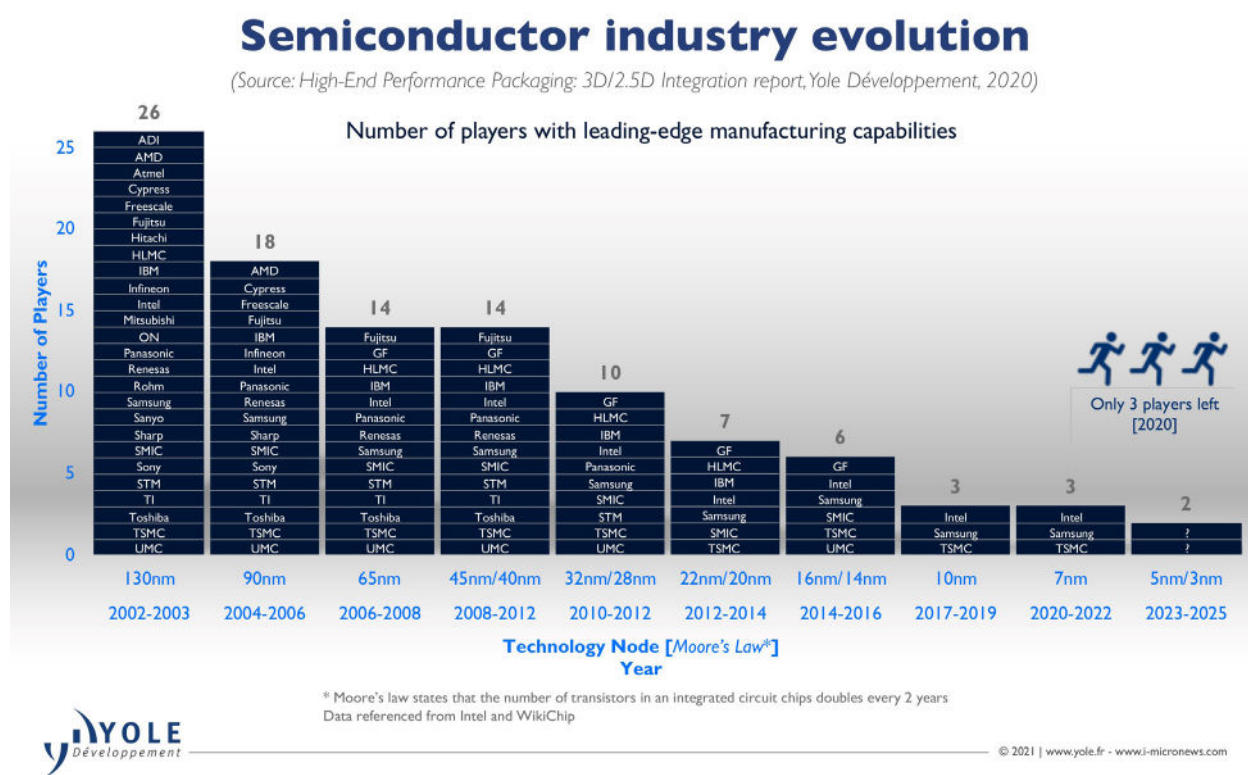
24 How TSMC Surpassed Intel in Advanced Chip Technology, Vested Finance (2 de diciembre de 2025), <https://vestedfinance.com/in/blog/the-empire-that-tsmc-built/> (“En 2017, los productos de AMD alcanzaron paridad con Intel... Para 2019, los servidores de chip de AMD superaban a los de Intel, gracias al nodo de proceso de 7nm de TSMC”); Intel's server chip dominance erodes as AMD expands market share, DigiTimes (6 de agosto de 2025), <https://www.digitimes.com/news/a20250805PD216/intel-amd-server-gpu-market-share-2025.html>

una mayor demanda) y Nvidia (confiando en una mayor demanda de GPUs originada por el boom de la inteligencia artificial). En ambos casos, TSMC tuvo que hacer grandes e irreversibles inversiones de capital²⁵.

Estas inversiones en capacidad instalada de producción deben realizarse años antes de que exista la demanda, arriesgándose a quedarse con capacidad instalada o incluso a la obsolescencia de determinados activos productivos. Si se equivocan en la estimación de la demanda (como sucedió durante caídas cíclicas como la que se vivió después de la pandemia de Covid-19), pueden terminar con plantas muy costosas e inactivas. Por otro lado, si invierten con demasiada cautela, pueden enfrentar restricciones de capacidad y perder negocios frente a sus rivales.

Tanto los costos significativos como los riesgos descritos contribuyeron a una mayor concentración del mercado. Tan recientemente como en 2010, diez empresas competían por la “vanguardia” en la fabricación de chips. Hoy en día, solo hay tres empresas de vanguardia, y la líder de la industria cuenta con una alta cuota de mercado²⁶. El Gráfico 1, debajo, refleja dicha evolución²⁷:

Gráfico 1
Evolución de la Industria de Semiconductores



Fuente: YOLE Group, Chip shortages: a 5 nm European fab is not the answer (10 de marzo de 2021), <https://www.yolegroup.com/strategy-insights/chip-shortages-a-5-nm-european-fab-is-not-the-answer/>

25 Albrecht et al, From Moore's Law to Market Rivalry, 12.

26 Doug O'Laughlin, Industry Structure: Fabs are in Favor - LTAs are the Tell, Fabricated Knowledge (14 de agosto de 2022), <https://www.fabricatedknowledge.com/p/industry-structure-fabs-are-in-favor>

27 Cabe precisar que muchas de las empresas listadas en las columnas iniciales del gráfico no han desaparecido, sino que ya no fabrican sus propios chips o los fabrican, pero sólo en el caso de chips que usan tecnologías “maduras” de fabricación. Ya no fabrican en plantas propias los chips que usan tecnologías más avanzadas.

Cabe preguntarse, sin embargo, si la concentración del mercado o la alta cuota de mercado de la empresa líder son algo malo o motivo de preocupación.

IV. LAS MÉTRICAS QUE USUALMENTE INFORMAN A LA POLÍTICA Y LEGISLACIÓN DE COMPETENCIA PUEDEN SER ENGAÑOSAS

Según las métricas de competencia estándar, la industria de fabricación de semiconductores puede parecer “poco competitiva”: la concentración del mercado ha aumentado constante y significativamente, y las empresas más grandes ostentan cuotas de mercado sustanciales. Las barreras de entrada parecen significativas. Pero veamos un poco más allá de lo evidente.

Un mercado en el que la competencia está fallando debería mostrar menos producción y menos innovación. Pero eso no es lo que ha pasado en la fabricación de semiconductores: a medida que la industria se consolida, las empresas siguen innovando en numerosos aspectos: materiales, tamaños, tecnologías de producción, etc.²⁹. La cantidad producida también siguió (y sigue) creciendo³⁰. A medida que los consumidores demandan más poder de cómputo en cada vez más computadoras, teléfonos y, en realidad, en todas partes (no nos olvidemos del “internet de las cosas”), la fabricación de semiconductores (y el diseño, por supuesto) ha logrado mantener el ritmo. Este aumento de la innovación y la producción significa, en general, que los consumidores tenemos más poder de cómputo a precios más bajos³¹.

Ese solo hecho debería ser suficiente para disipar cualquier preocupación, al menos desde la perspectiva de la competencia. Pero si miramos las dinámicas competitivas de la industria de fabricación de chips, deberíamos estar aún menos preocupados. Estamos ante un mercado altamente competitivo.

La combinación de la cadencia tecnológica de la Ley de Moore y la escalada exponencial de costos de la Ley de Rock han generado lo que los economistas denominan una “competencia por el mercado” en lugar de “competencia en el mercado”.

En términos de Evans y Schmalensee:

*“... en industrias que están transitando por rápidos cambios tecnológicos y en las que la competencia se centra en inversiones en propiedad intelectual... las empresas se involucran una competencia dinámica **por el mercado** —usualmente compitiendo a través de investigación y desarrollo (I&D) para desarrollar ese producto, servicio o*

28 La cuota de mercado de TSMC ha superado el 70% si se considera sólo el mercado de fabricantes independientes, aunque ese número puede reducirse sustancialmente si se considera la fabricación de Intel y Samsung para uso propio. Ver: Anthony Garrefa, TSMC dominates semiconductor foundry market with 35% market share, leaves Intel in its dust, TweakTown, (26 de junio de 2025), <https://www.tweak-town.com/news/106014/tsmc-dominates-semiconductor-foundry-market-with-35-share-leaves-intel-in-its-dust/>; TSMC Gains Foundry Share But Others Lose Ground, SemiEcosystem (12 de diciembre de 2025), <https://marklapedus.substack.com/p/tsmc-gains-foundry-share-but-others>

29 Albrecht et al, From Moore's Law to Market Rivalry, 2-3 (Ver Imagen No. 2)

30 La producción global de semiconductores creció de \$630.5 mil millones (2024) a \$791.7 mil millones (2025), con proyección de \$1 trillón para 2026. Semiconductor Industry Association, Global Annual Semiconductor Sales Increase 25.6% to \$791.7 Billion in 2025, Nota de prensa (6 de febrero de 2026), <https://www.semiconductors.org/global-annual-semiconductor-sales-increase-25-6-to-791-7-billion-in-2025/>

31 “Los índices de precios al productor de microprocesadores de EE. UU. muestran cambios anuales (de enero a enero) en los precios de los microprocesadores cayendo de forma constante, desde tasas máximas del 60% al 70% durante la época dorada de finales de la década de 1990 y principios de la de 2000, hasta un mínimo de aproximadamente un 1 % de disminución anual para el año que finalizó en enero de 2015. (La Oficina de Estadísticas Laborales dejó de publicar su IPP para microprocesadores en abril de 2015, aparentemente por cuestiones de confidencialidad). También parece haberse producido una caída paralela en los precios de las computadoras portátiles y de escritorio, desde tasas máximas de disminución anual del 40% a finales de la década de 1990 hasta tasas principalmente en el rango del 10% al 20% en los últimos años” (traducción libre). Kenneth Flamm, Measuring Moore's Law: Evidence from Price, Cost, and Quality Indexes, NBER Working Paper 24553 (Abril 2018), 15-16, https://www.nber.org/system/files/working_papers/w24553/w24553.pdf

característica “matador” que le permitirá obtener el liderazgo de mercado, mermando o eliminando rivales actuales y potenciales. La competencia estática en términos de precios o producción **en el mercado** es menos importante”³² (énfasis en el original).

Del mismo modo, al criticar la teoría de los monopolios naturales que justifica la regulación de servicios públicos, Harold Demsetz ha explicado que, incluso en escenarios en los que es más eficiente que haya un solo proveedor, el precio no tiene por qué ser monopolístico si existe la posibilidad de que varios proveedores compitan periódicamente por esa demanda³³.

En el caso de la fabricación de semiconductores, cada paso hacia un nuevo nodo de procesamiento —ya sea de 28 nm a 16 nm o de 5 nm a 3 nm— representa un “borrón y cuenta nueva” de las posiciones relativas de los competidores. Esta dinámica explica por qué una alta concentración en este segmento de la industria puede ser consistente con una sana competencia: lo que importa es que las empresas han tenido que ser más eficientes para ganar su posición y deben seguir siéndolo, innovando continuamente y ejecutando de manera impecable para mantenerla. La competencia es una sucesión de carreras por el liderazgo del mercado —desde las computadoras personales hasta los teléfonos inteligentes y chips de IA— en lugar de un “tira y afloja” estático dentro de una estructura de mercado definida.

La historia de los semiconductores muestra una gran cantidad de carreras en las que “el ganador se lo llevó todo” (o “el ganador se llevó la mayor parte”). En la década de 1990, el segmento de fabricación era un mercado emergente, con varios contendientes que competían por convertirse en el referente para los diseñadores fabless. Aunque ahora TSMC tiene una cuota de mercado predominante (en parte debido a su ejecución y economías de escala superiores), este resultado provino de una feroz competencia por el mercado, no de la ausencia de competencia.

De manera similar, cada nuevo nicho de chips (por ejemplo, GPUs³⁴ para gráficos e IA; SoCs³⁵ móviles para teléfonos inteligentes) ha visto un período inicial de rápida innovación y competencia para capturar el liderazgo del mercado, que a menudo termina con una o dos empresas en la cima. La apuesta temprana de Nvidia por los chips de GPU la distingue de muchos aspirantes en este campo, permitiéndole, efectivamente, definir y liderar ese mercado durante años. Pero ese liderazgo es desafiado continuamente en cada nueva “carrera”. Hoy, la competencia actual para liderar en aceleradores de IA involucra no solo a Nvidia, sino a startups ágiles y poderosas empresas como Apple o Google que diseñan chips ad-hoc para sus propios productos y procesos.

32 David S. Evans y Richard Schmalensee, Some Economic Aspects of Antitrust Analysis in Dynamically Competitive Industries, NBER Working Paper No. 8268 (Mayo de 2001), 2, https://www.nber.org/system/files/working_papers/w8268/w8268.pdf

33 Demsetz recurre a un ejemplo. Asumiendo que los dueños de automóviles en una localidad están obligados a renovar anualmente las “placas” o “matrículas” de sus vehículos y que la producción de matrículas presenta economías de escala: “La teoría del monopolio natural afirma que, en estas condiciones, los propietarios de automóviles comprarán matrículas a una sola empresa y que, en ausencia de regulación, dicha empresa cobrará un precio monopolístico, un precio limitado únicamente por la demanda y el coste de producción de las matrículas. La lógica del ejemplo dicta que las matrículas se comprarán a una sola empresa porque esto le permitirá ofrecerlas al precio más bajo posible por unidad. Pero ¿por qué debería ser ese precio monopolístico?”

Es posible que haya muchos postores para el contrato anual. Cada uno presentará una oferta basándose en el supuesto de que, si su oferta es la más baja, venderá a todos los residentes; si no es la más baja, no venderá a ninguno. En estas condiciones, habrá suficientes postores que actúen de forma independiente para garantizar que el precio ganador difiera mínimamente del coste unitario de producción de las matrículas”. Harold Demsetz, Why Regulate Utilities?, Journal of Law & Economics, Nro. 11 (1968), 57-58.

34 Unidad de Procesamiento Gráfico (“Graphics Processing Unit” en inglés), circuitos especializados para el tratamiento de gráficos. Aunque fueron creados inicialmente para videojuegos, su capacidad de procesar data de forma paralelo ha determinado que sean fundamentales para entrenar modelos de inteligencia artificial.

35 El término SoCs (“System on a Chip”) designa a circuitos integrados que combinan unidades de procesamiento, GPUs, memoria, entre otros, en un solo componente.

La constante innovación tecnológica en la fabricación de chips tiene el poder de remodelar, fundamentalmente, no solo la competencia de la industria, sino también su estructura. La startup estadounidense Substrate — que ya ha recaudado más de 100 millones de dólares³⁶ gracias a su supuesto éxito en el desarrollo de una herramienta de litografía de rayos X impulsada por un acelerador de partículas— ejemplifica este potencial. Si tiene éxito, el enfoque de Substrate podría hacer más que solo desafiar a la holandesa ASML en litografía avanzada³⁷; podría transformar cómo se producen los chips por completo. Al planear usar sus equipos en sus propias instalaciones de fabricación de chips en lugar de venderlos a fabricantes independientes, Substrate amenaza con desdibujar las líneas tradicionales entre los proveedores de equipos y los fabricantes de chips. Tal cambio alteraría dramáticamente las dinámicas competitivas de la industria, dejando a los actuales líderes (en litografía, fabricación y diseño) en una carrera por “ponerse al día”.

Dado este tipo de competencia, el éxito acarrea beneficios monopólicos meramente temporales. Cuando TSMC llegó a los 7 nm antes que Intel, capturó la mayor parte del mercado de chips lógicos avanzados. Esos beneficios son sustanciales, con márgenes brutos superiores al 50% en la fabricación de chips de vanguardia³⁸. Este beneficio “monopólico” es la “zanahoria” que motiva la inversión masiva en investigación y desarrollo (I+D).

Incluso el líder actual del mercado debe invertir miles de millones para mantener su posición. En efecto, TSMC, a pesar de su liderazgo en la fabricación de chips avanzados, invirtió 6.400 millones de dólares en I+D en 2024³⁹. El líder en este mercado enfrenta la misma presión por innovar que sus competidores, sabiendo que cualquier tropiezo significa perder esa posición.

El “monopolio”, por lo tanto, sigue siendo temporal. Otras empresas siguen innovando e invierten miles de millones en I+D para desarrollar mejores procesos de fabricación. Para Intel (que, vale la pena precisar, invierte en innovación tanto en diseño como en fabricación), los gastos de I+D en 2024 totalizaron 16.500 millones de dólares, o un significativo 31% de los ingresos de la empresa⁴⁰. Samsung invierte cantidades significativas⁴¹.

Según la teoría microeconómica estándar, un monopolista maximiza sus beneficios produciendo menos y elevando el precio por encima del costo marginal, lo cual le permite ganar más dinero, pero genera una “pérdida de eficiencia social” (“deadweight loss”) debido a la menor cantidad de producción disponible para ser adquirida por los consumidores⁴². El mercado de fabricación de semiconductores avanzados, sin embargo, exhibe un patrón radicalmente distinto: se incrementa constantemente la producción, se invierte significativamente en I+D y, en general, se reduce los precios. Este patrón no es coherente con un mercado monopólico.

36 Heather Somerville, Peter Thiel-Backed Startup Secures \$100 Million to Make Chips in U.S., Wall Street Journal (28 de octubre de 2025), www.wsj.com/tech/peter-thiel-backed-startup-secures-100-million-to-make-chips-in-u-s-baff93ac.

37 ASML produce las máquinas que los fabricantes usan para fabricar los chips, pero no produce chips ella misma. En este rubro enfrenta poca competencia. Ver: Marc Hijink, Focus: The ASML Way. Inside the Power Struggle Over the Most Complex Machine on Earth.

38 Albrecht et al, From Moore's Law to Market Rivalry, nota 68 y texto correspondiente.

39 TSMC vs Intel in Research and Development (R&D) Spending, Stock Dividend Screener (actualizado por última vez el 21 de febrero de 2025), <https://stockdividendscreener.com/technology/semiconductor/tsmc/research-and-development-spending-vs-intel/>. Cabe señalar que los gastos de I+D de Intel indicados en la nota también incluyen el gasto relacionado con el diseño de productos, lo que refleja su estructura integrada verticalmente.

40 Nota 39, supra.

41 TSMC vs Samsung: R&D Spending Comparison, Stock Dividend Screener (3 de marzo de 2025), <https://stockdividendscreener.com/technology/semiconductor/tsmc/research-and-development-vs-samsung/>. Nuevamente, es preciso notar que Samsung es una firma integrada verticalmente, que además participa en más industrias.

42 W. Kip Viscusi et al., Economics of Regulation and Antitrust (Cambridge: MIT Press, 4a ed., 2005), 82.

V. LO QUE ESTO SIGNIFICA PARA EL DISEÑO Y ENFORCEMENT DE POLÍTICAS DE COMPETENCIA

La industria de fabricación de semiconductores ilustra por qué necesitamos reevaluar cómo la política de competencia y su enforcement deben abordar la competencia en industrias innovadoras. Los análisis centrados en las cuotas de mercado y en los índices de concentración generan el riesgo de perder de vista la realidad económica central de un mercado. Incluso un análisis aislado de ingresos o márgenes de ganancia en un período determinado puede resultar engañoso. Sería como mirar la foto y no la película.

Malinterpretar estas características como evidencia de un poder de mercado arraigado corre el riesgo de provocar intervenciones equivocadas que ralentizarían la innovación, desincentivarían la entrada de nuevos competidores y, en última instancia, restringirían el acceso de los consumidores al poder de cómputo de alto rendimiento. Dado el papel central que desempeñan los semiconductores en el progreso tecnológico moderno, la política de competencia no puede permitirse el lujo de interpretar erróneamente las dinámicas competitivas en juego ni de adoptar medidas que, inadvertidamente, sofocan la competencia e innovación que precisamente busca proteger.

BIBLIOGRAFÍA

Albrecht, Brian, Geoffrey A. Manne, David Teece y Mario A. Zúñiga, From Moore's Law to Market Rivalry: The Economic Forces That Shape the Semiconductor Manufacturing Industry, ICLE White Paper (12 de noviembre de 2025), <https://laweconcenter.org/resources/from-moores-law-to-market-rivalry-the-economic-forces-that-shape-the-semiconductor-manufacturing-industry/>.

Demsetz, Harold, "Why Regulate Utilities?", Journal of Law & Economics, Vol. 11 (1968), 55-65.

DigiTimes, "Intel's server chip dominance erodes as AMD expands market share" (6 de agosto de 2025), <https://www.digitimes.com/news/a20250805PD216/intel-amd-server-gpu-market-share-2025.html>.

The Economist, "The race is on to build the world's most complex machine" (12 de marzo de 2025), <https://www.economist.com/science-and-technology/2025/03/12/the-race-is-on-to-build-the-worlds-most-complex-machine>.

Evans, David S. y Richard Schmalensee, Some Economic Aspects of Antitrust Analysis in Dynamically Competitive Industries, NBER Working Paper No. 8268 (mayo de 2001), https://www.nber.org/system/files/working_papers/w8268/w8268.pdf.

Flamm, Kenneth, Measuring Moore's Law: Evidence from Price, Cost, and Quality Indexes, NBER Working Paper No. 24553 (abril de 2018), https://www.nber.org/system/files/working_papers/w24553/w24553.pdf.

Garrefa, Anthony, "TSMC dominates semiconductor foundry market with 35% market share, leaves Intel in its dust", TweakTown (26 de junio de 2025), <https://www.tweaktown.com/news/106014/tsmc-dominates-semiconductor-foundry-market-with-35-share-leaves-intel-in-its-dust/>.

Hijink, Marc, Focus: The ASML Way. Inside the Power Struggle Over the Most Complex Machine on Earth (Amsterdam, Uitgeverij Balans, 2024).

Nenni, Daniel y Paul McLellan, Fabless: The Transformation of the Semiconductor Industry (Semiwiki.com, 2013) (E-Book).

O'Laughlin, Doug, "Industry Structure: Fabs are in Favor - LTAs are the Tell", Fabricated Knowledge (14 de agosto de 2022), <https://www.fabricatedknowledge.com/p/industry-structure-fabs-are-in-favor>.

Semiconductor Industry Association, "Global Annual Semiconductor Sales Increase 25.6% to \$791.7 Billion in 2025", Nota de prensa (6 de febrero de 2026), <https://www.semiconductors.org/global-annual-semiconductor-sales-increase-25-6-to-791-7-billion-in-2025/>.

SemiEcosystem, "TSMC Gains Foundry Share But Others Lose Ground" (12 de diciembre de 2025), <https://marklapedus.substack.com/p/tsmc-gains-foundry-share-but-others>.

Shilov, Anton, "Intel: Our goal is to become second-largest foundry by 2030", Tom's Hardware (4 de noviembre de 2022), <https://www.tomshardware.com/news/intel-our-goal-is-to-become-secondlargest-foundry-by-2030>.

Somerville, Heather, "Peter Thiel-Backed Startup Secures \$100 Million to Make Chips in U.S.", Wall Street Journal (28 de octubre de 2025), www.wsj.com/tech/peter-thiel-backed-startup-secures-100-million-to-make-chips-in-u-s-baff93ac.

Stock Dividend Screener, "TSMC vs Intel in Research and Development (R&D) Spending" (actualizado por última vez el 21 de febrero de 2025), <https://stockdividendscreener.com/technology/semiconductor/tsmc/research-and-development-spending-vs-intel/>.

Stock Dividend Screener, "TSMC vs Samsung: R&D Spending Comparison" (3 de marzo de 2025), <https://stockdividendscreener.com/technology/semiconductor/tsmc/research-and-development-vs-samsung/>.

Tarasov, Katie, "How Samsung and Texas Instruments made the Lone Star State the hub of U.S. chip manufacturing", CNBC (20 de julio de 2023), <https://www.cnbc.com/2023/07/20/texas-becomes-chip-hub-with-47-billion-investment-from-samsung-and-ti.html>.

Vested Finance, "How TSMC Surpassed Intel in Advanced Chip Technology" (2 de diciembre de 2025), <https://vestedfinance.com/in/blog/the-empires-that-tsmc-built/>.

Viscusi, W. Kip, Joseph E. Harrington, Jr. y John M. Vernon, Economics of Regulation and Antitrust (Cambridge: MIT Press, 4ª ed., 2005).

White, Bradford Morgan, "Intel: Stumbling in the Spotlight", Abort Retry Fail (26 de abril de 2025), <https://www.abortretry.fail/p/intel-stumbling-in-the-spotlight>.



Este documento se encuentra sujeto a los términos y condiciones de uso disponibles en nuestro sitio web:
<http://www.centrocompetencia.com/terminos-y-condiciones/>

Cómo citar este artículo:

Brian Albrecht, Geoffrey Manne y Mario Zúñiga, "Competencia en la Fabricación de Semiconductores: "Más Allá de lo Evidente", *Investigaciones CeCo* (marzo, 2026),
<http://www.centrocompetencia.com/category/investigaciones>

Envíanos tus comentarios y sugerencias a centrocompetencia@uai.cl
CentroCompetencia UAI – Av. Presidente Errázuriz 3485, Las Condes, Santiago de Chile