

Elementos para una política industrial y tecnológica en el sector automotriz de México

Elements for an industrial and technological policy in the Mexican automotive sector

Rodolfo García Galván¹

Yolanda Carbajal Suárez²

Resumen

Desde que se emprendió a inicios de los años cuarenta el modelo de industrialización por sustitución de importaciones, el sector automotriz siempre ha tenido gran relevancia en las actividades manufactureras, aunque los esfuerzos para hacer más intensiva en tecnología a esta industria hayan quedado truncos, de manera que en nuestros días, en el marco de las actividades industriales, sobresalen la maquila, el ensamble y en su caso una producción industrial con pocos o nulos arrastres hacia atrás y hacia adelante. Esto es consecuencia del proceso de desindustrialización generalizada y de la ampliación de la brecha tecnológica, respecto a las principales economías en las cuales el sector automotriz es de los más importantes. Entonces, para empezar a cerrar esa trayectoria histórica, es indispensable el diseño e implementación de una nueva política industrial automotriz activa en la que confluyan estrategias transversales y selectivas, pero que en todo momento se considere el reto de superar el rezago tecnológico.

¹ Doctor en Ciencias Económicas por la Universidad Autónoma Metropolitana. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel II; es investigador por México (Conacyt), adscrito al Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California. ORCID: 0000-0003-1931-618X

² Doctora en Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores Nivel I; es profesora-investigadora de tiempo completo de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México, es miembro del Centro de Investigación en Ciencias Económicas y Coordinadora del Observatorio Económico del Estado de México. ORCID: 0000-0001-5480-8898.

Palabras clave: Desindustrialización, rezago tecnológico, estrategias transversales, estrategias selectivas.

Abstract

Since the import substitution industrialization model was launched in the early 1940s, the automotive sector has always had great relevance within manufacturing activities; although the efforts to make this industry more intensive in technology have been truncated, so that nowadays in the framework of industrial activities, maquila, assembly and, where appropriate, industrial production with few or no forward and backward multiplier effects. This is a consequence of the generalized deindustrialization process and the widening of the technological gap, with respect to the main economies in which the automotive sector is one of the most important. So, to begin closing this historical trajectory, it is essential to design and implement a new active automotive industrial policy, in which transversal and selective strategies come together, but which at all times considers the challenge of overcoming the technological lag.

Keywords: Deindustrialization, technological lag, transversal strategies, selective strategies.

JEL: L5, O3

Introducción

Uno de los problemas económicos de México es que la ausencia de una política industrial destruyó al incipiente sistema productivo de alta innovación tecnológica, que se supone tendría que desencadenar la cuarta revolución industrial (De la Cruz, 2019, p. 54). Esta situación también puede verse como una consecuencia de un largo periodo (cuatro décadas) de estancamiento económico con bajo crecimiento, crisis económico-financieras recurrentes, pesada carga por el endeudamiento excesivo y ajustes drásticos en la inversión pública productiva (Calva, 2021; De la Cruz, 2019; García-Galván, 2022; Loría et al., 2019).

La interpretación de que la industria manufacturera era una etapa superada por la economía basada en el conocimiento, fue una de las razones por las que un

gran número de países optó por descuidar o cancelar sus políticas de desarrollo industrial. En este sentido, los otrora países altamente industrializados se centraron en aumentar la participación del sector de servicios y cancelar, disminuir o relocalizar sus instalaciones de manufactura industrial (Oropeza, 2019, pp. 34-35). En un estudio global, Palma (2019) demuestra que la desindustrialización fue generalizada, tanto en los países avanzados como en los que habían hecho esfuerzos importantes como México y Brasil, y algunos de los rasgos sobresalientes de ese proceso fue el impulso del turismo y las finanzas, así como del cambio de política económica que desincentivó a la industria manufacturera.

El panorama poco alentador continúa con el gobierno de AMLO, pues no se ha concretado una alternativa hacia una nueva política industrial y presenta una continuidad de las estrategias de gobiernos anteriores. Por ejemplo, austeridad en el presupuesto y en instrumentos para el sector productivo, y continuación de la apertura hacia nuevos mercados, y la profundización de la polarización del aparato productivo (Aguilar y Lira, 2020; Dussel, 2021, pp. 295-296).

Específicamente, en lo que corresponde a la industria automotriz, pese al crecimiento que ha presentado en los años recientes (sin considerar el *impasse* que representó la pandemia de Covid-19 en 2020), tanto en la parte de ensamble³ como en la producción de autopartes (en 2021 México se ubicó como el séptimo productor de vehículos y el cuarto de autopartes a nivel mundial), también en este sector se observaron síntomas de desindustrialización en todo el periodo neoliberal; más aún la escasa participación de capitales nacionales dentro de esta industria, que se materializa en el retroceso en la integración de encadenamientos productivos, escasas posibilidades de *upgrading*, elevado contenido importado de las exportaciones manufactureras y de maquila, la escasa generación de valor agregado de origen nacional y la nula presencia de marcas propias en empresas ensambladoras. Adicionalmente, se registra una generalización del consumo de tecnologías de tipo estándar, pero escasa presencia en las tecnologías de vanguardia.

Así pues, en un contexto de desindustrialización, existe la necesidad de buscar nuevas estrategias para reencausar la industrialización y que lleve nuevamente a

³ México está dentro del top ten de los principales países (China, Estados Unidos, Japón, Alemania, India, México, Corea del Sur, Brasil, España y Francia) productores de automóviles en el mundo, los cuales se encargan de fabricar, de manera conjunta, poco menos del 80% de los vehículos que se usan en el mundo (Aguilar y Lira, 2020, p. 64).

un periodo de crecimiento sostenido y de largo plazo (Calva, 2021). Así, este trabajo retoma el diseño e implementación de una política industrial y tecnológica como una posibilidad de reimpulsar la manufactura y cerrar la brecha tecnológica; especialmente, en el caso de la industria automotriz en México.

Aun cuando la noción de política industrial remite a pensar en al menos un conjunto de actividades económicas e industriales, si nos referimos al sector automotriz, de todas maneras, sí es pertinente abordarlo como objeto de una política industrial más amplia. En este sentido, de acuerdo con Aguilar y Lira (2020, p. 63), quienes se basan en datos del INEGI, es un sector dinámico porque tiene un impacto en 90 actividades económicas del sector secundario y 70 del sector terciario, actividades de las que dependen más de 3 millones y medio de personas. Por tanto, las diversas y complejas actividades alrededor de la industria automotriz precisan de fomento, seguimiento y reconversión. Además, se requieren estrategias e instrumentos económicos horizontales, transversales y focalizados o selectivos.

La relevancia del sector automotriz para la economía mexicana se da por las aportaciones al Producto Interno Bruto total y al manufacturero, así como el empleo que genera; es una industria que se encuentra en la mayor parte del territorio nacional, aunque las actividades de manufactura se concentren en la región norte, centro-norte, centro y occidente (Carbajal, de Jesús y Mejía-Reyes, 2016).

La importancia de la industria automotriz también se refleja en que es de las principales actividades manufactureras del país, pues emplea 19.9% del personal ocupado y genera 31.4% del valor agregado censal bruto de la manufactura nacional, tiene el potencial para arrastrar hacia atrás y hacia adelante a una serie de actividades económicas circundantes.

El objetivo de este artículo es aportar elementos para el diseño e implementación de una nueva política industrial y tecnológica para la industria automotriz en México.

En términos metodológicos, se parte de un análisis de contenido deductivo; es decir, la lógica implica iniciar con las nociones generales de política (pública, económica e industrial), para luego enfocarse en las condiciones de la industria automotriz (tanto en el nivel de análisis conceptual como en la presentación de evidencias empíricas). Generalmente, a este proceso se le llama proceder de lo general a lo particular. Se trata de un análisis de contenido porque los insumos principales para la investigación son documentos de investigación previos (artículos, capítulos, libros, documentos oficiales y estadísticas derivadas de censos o estudios específicos), de los que se extraen categorías generales de análisis, re-

laciones causales y nuevas interpretaciones. Entonces, se hizo uso del análisis, la síntesis y la hibridación de contenidos.

Asimismo, aunque sea de manera introductoria, se trata de un trabajo interdisciplinario (haciendo uso del enfoque de políticas, de economía industrial y del desarrollo). En este sentido, para enriquecer la discusión y complementar la vertiente económica de la política industrial, en este caso se parte desde el entendimiento y las implicaciones de las políticas públicas; es decir, para abordar la problemática industrial y tecnológica del sector automotriz se recurre a las herramientas de análisis de las políticas públicas (corriente principal de la ciencia política), de la economía heterodoxa y del desarrollo en las cuales el rol económico del Estado-gobierno es fundamental. Por consiguiente, lo que se busca es una comprensión más amplia del fenómeno a partir de la combinación, complementación y triangulación de herramientas de análisis interdisciplinarias. En otras palabras, con esta estrategia metodológica se pretende lograr una visión más amplia de lo que implica una política industrial, así como agregar elementos relevantes para el diseño e implementación de tal política.

La relevancia de abordar esta problemática radica en que dadas las implicaciones económicas multidimensionales de la industria automotriz (empleo, producción, encadenamientos productivos, despliegues tecnológicos, capacidades técnico-productivas, penetración de mercados [doméstico y de exportación]), estas actividades estratégicas ameritan una atención especial y prioritaria por los múltiples impactos que también se tienen en el resto de actividades económicas y sociales. Además, como lo plantea Dussel (2021), se observa falta de congruencia y de comprensión por parte de los funcionarios gubernamentales de un marco metodológico y conceptual sobre la política industrial.

En cuanto a la estructura del artículo, en la primera parte se resalta la necesidad de la implementación de políticas (industriales), y un elemento central es la innovación y el desarrollo tecnológico. En el segundo apartado, se abordan algunos hechos estilizados de la situación tecnológica automotriz en México. En la tercera parte, se despliegan elementos transversales y selectivos que debería contemplar una nueva política industrial y tecnológica automotriz.

1. Importancia del diseño e implementación de políticas. Un enfoque económico

Las políticas, las cuales implican acciones diversas, no son fenómenos que se puedan comprender u operar con enfoques unilaterales. Éstas contemplan aspectos económicos, sociales, políticos y culturales. Como en otras áreas sociales, una política no es algo que acontece de una vez por todas, sino que se rehace sin cesar.⁴ Diseñar una política es un proceso de aproximaciones sucesivas hacia algunos objetivos que cambian continuamente en función de nuevas consideraciones (Méndez, 2020, pp. 45, 49; Aguilar, 2016).

Una de las especificidades de la política en general es lo que se conoce como política pública concebida como un conjunto, paquete o serie de acciones del Estado (o de la sociedad organizada por delegación del Estado-gobierno) dirigido a resolver un problema estatal y proveer un bien público.⁵ Pero también es muy importante partir de una propuesta de política pública, la cual involucra un diagnóstico de un problema estatal y una propuesta de acciones para atender y resolver ese problema. Además, una política pública por lo menos se compone de cinco elementos básicos, a saber: el problema, el diagnóstico, la formulación, la estrategia y la implementación. Estos elementos permiten analizar las políticas públicas dentro de una escala de variación del activismo de las políticas, en la que el grado de legitimidad, los recursos y la claridad de la solución propuesta, entre

⁴ Las experiencias mundiales en cuanto a los esfuerzos para la industrialización de los países rezagados, precisaron de etapas secuenciales flexibles en la consolidación industrial, de tal manera que continuamente se hacen ajustes al plan original, y se agregan nuevos propósitos. Esto es claro, por ejemplo, en el exitoso proyecto de industrialización de Corea del Sur (Luiselli, 2021).

⁵ Se supone que para el desarrollo de una política pública participan todos los actores involucrados (particularmente, los que serán beneficiados por la implementación de la política). Éstos dialogan, negocian, acuerdan y toman decisiones horizontales, aunque es necesaria una autoridad que coordine todo el proceso. Esto es lo que se conoce como el proceso de abajo hacia arriba (bottom up) (Barba y Zorrilla, 2010). Además, en una política gubernamental (proceso top-down), que remite a la autoridad central, se puede diseñar e implementar una política para resolver un problema público sin consultar ya a la base, pero se asume que la autoridad toma una decisión racional legitimada porque en su elección ya consultó a los votantes.

otros elementos, permiten diferenciar entre políticas públicas activas, semiactivas y pasivas (Méndez, 2020, pp. 50-52).

Un tanto diferente a cómo se abordan las políticas en otras disciplinas, como la ciencia política, en la perspectiva económica cuando se enuncia alguna política (económica) se piensa inmediatamente en el papel que juega o podría jugar el Estado-gobierno en la atención de alguna problemática económica. Y una de las cuestiones que amerita una atención prioritaria es la necesidad de alcanzar estadios de desarrollo económico, suficientes y satisfactorios, para satisfacer las demandas y necesidades de la población. Un medio, por excelencia, para aspirar a mayores niveles de crecimiento y desarrollo económico es la política industrial.

En un escenario mundial en el que se ha padecido una desindustrialización generalizada, y también un estancamiento económico prolongado en muchos países (Palma, 2019), perpetuados por la emergencia de la pandemia del Covid-19 y por el estallido de la guerra Rusia-Ucrania, Mazzucato (2020, p. 112) sostiene que las estrategias industriales están experimentando un resurgimiento en todo el mundo, y deberían aprovecharse para orientar las economías hacia la solución de los desafíos más importantes mediante la innovación y la inversión. Con el establecimiento de misiones claras para resolver desafíos importantes, los encargados de la formulación de políticas pueden influir en el rumbo del crecimiento realizando inversiones estratégicas y utilizando instrumentos de política adecuados en muchos sectores. De hecho, la pandemia y la guerra han sido fenómenos que han permitido redimensionar la relevancia económica y social del Estado-gobierno, particularmente como proveedor de bienes públicos e impulsor de industrias estratégicas.

De acuerdo con Lavarello y Sarabia (2015, p. 13), si se extiende la definición general de política económica a la política industrial, la interpretación más literal sería la que la define como el conjunto de acciones que incluyen cualquier instrumento que afecta a la industria (usualmente manufacturera) en el mediano y largo plazo. No obstante (como se citó en Lavarello y Sarabia, 2015, p. 13), varios autores (por ejemplo, Chang, 1994) sostienen que la política industrial es en *strictu sensu* una política industrial «selectiva», «sectorial» o «focalizada»; es decir, una política que, de manera deliberada, favorece industrias o sectores, desafiando las señales del mercado, con efectos (frecuentes) sobre la eficiencia y la productividad de las industrias seleccionadas, así como del conjunto de la economía. En la misma línea, otro de los autores es Johnson (1984), quien define la política industrial como «las acciones de gobierno orientadas a desarrollar o reestructu-

rar ciertas industrias en una economía nacional para mantener la competitividad internacional». En efecto, Lavarello y Sarabia sostienen que esto ha llevado a asociar la política industrial a la selectividad de los instrumentos, excluyendo todos aquellos instrumentos que sean de carácter horizontal. Aunque desde nuestra perspectiva ello puede ser bastante restrictivo.

No obstante, un aspecto importante de una nueva política industrial es que ésta tendría que ser parte de una estrategia de desarrollo que se ocupe de mejorar la acumulación de capital y de conocimiento. Asimismo, el término puede utilizarse para describir medidas gubernamentales destinadas a mejorar la competitividad y la capacidad de las empresas nacionales, y la promoción de la transformación productiva (De la Cruz, 2019, p. 59).

Si bien en un sentido restringido la política industrial se formula con la intención de actuar sobre el mismo sector de la industria, o sobre el conjunto de las actividades industriales, en un sentido más amplio la política industrial aborda varios objetivos ligados al desarrollo industrial, que implican procedimientos de coordinación incluyendo otros objetivos nacionales de índole económica y social (Carro y González, s.a., p. 1).

Tomando en consideración que la selectividad es un aspecto central de la política industrial, ahora lo importante es diferenciar si la selectividad es *ex ante* o *ex post*. En el primer caso, la selección de sectores se encuentra en el diseño de los instrumentos o acciones en función de prioridades estratégicas; en el segundo caso, la misma está determinada por la estructura de oportunidades e incentivos existentes. Mientras que la primera intenta modificar la estructura productiva, la segunda no hace más que reproducirla. Posteriormente, la selectividad de las políticas industriales no refiere al campo de los instrumentos, que pueden ser horizontales o sectoriales, sino a la focalización de los mismos hacia acciones selectivas a ciertas actividades, buscando desafiar *ex ante* las señales de mercado actuales, con el fin de generar una transformación de la estructura productiva (Lavarello y Sarabia, 2015, p. 14).

Si bien es cierto que el conjunto de las actividades industriales va más allá de las manufacturas, la realidad es que el subconjunto de ciertas ramas de la industria manufacturera sigue siendo el objetivo central de la política industrial orientada al cambio estructural. Las razones son diversas (tabla 1).

TABLA 1. CENTRALIDAD DE LAS MANUFACTURAS EN LA POLÍTICA INDUSTRIAL

<p>La manufactura actúa como correa de transmisión entre las oportunidades científico-tecnológicas y el resto de actividades productivas (Lavarello y Sarabia, 2015; Pérez, 2004). Así, la industria manufacturera es la que tiene la capacidad de producir inputs (por ejemplo, máquinas, químicos, biológicos) que explican la aplicación de técnicas y los aumentos de productividad en otros sectores. En efecto, el desempeño tecnológico de la industria manufacturera genera derramas, externalidades positivas y efectos multiplicadores en el resto de la economía</p>
<p>La manufactura también es fuente de innovación organizacional. Actualmente, los servicios adoptan los criterios de organización de producción taylorista-fordista de la manufactura de principios de siglo (por ejemplo, la organización del servicio de comida rápida en las grandes cadenas de restaurantes, desde las hamburguesas hasta el sushi), el manejo de inventarios en supermercados aplica técnicas de just in time, desarrolladas previamente en la manufactura (Chang, 2002; como se citó en Lavarello y Sarabia, 2015, p. 15)</p>
<p>La industria manufacturera es el origen de la creación de nuevos servicios de alta productividad que, en nuestros días, han visto crecer su productividad por encima de muchos subsectores maduros de la industria (servicios de ingeniería, diseño, investigación bajo contrato, empresariales, finanzas, transporte)</p>

Fuente: Elaborada con base en Lavarello y Sarabia (2015, p. 14-15) y Pérez (2004)

La industria manufacturera trasciende pues sus límites formales y se prolonga con sinergia dentro de los demás sectores. Así, la industria genera lo que Pisano llama los *industrial commons*, entendidos como el conjunto de habilidades o capacidades que se van desarrollando con la propia actividad industrial, los cuales dan soporte a la innovación (Pisano & Shih, 2012; como se citó en Oropeza, 2019). Cuando se estanca la industria tecnológica, las capacidades y habilidades que generaban también se bloquean o cancelan, reflejándose en una disminución del potencial innovativo. Simultáneamente, la actividad de I+D, que se realizaba en la actividad industrial, deja de necesitarse o se traslada al exterior donde sí se hace manufactura. Así, el impulso manufacturero no es sólo una planta industrial que genera empleo, es toda una cultura sectorial que fomenta una serie de habilidades o prácticas que se mantienen en movimiento en una inercia hacia un rango superior de su propio desarrollo. El desempeño manufacturero también puede verse como un proceso educativo que se eslabona con el quehacer industrial para apuntalar el conocimiento y la mejora industrial. El proceso industrial es mejora continua, es

parte de un proceso de prueba y error infinito, que a diferencia de un esquema de maquila reta a un sector económico social a probar su capacidad y destreza frente a otros competidores exógenos (Oropeza, 2019, p. 39).

En consonancia con lo anterior, Calva (2021, p. 85) sostiene que la industria manufacturera mexicana requiere ser reencauzada hacia un nuevo periodo largo de desarrollo acelerado y sostenido, por medio de una nueva y más adecuada estrategia de industrialización. En este sentido, es importante mencionar que, si el país aspira a regresar a una senda de crecimiento sostenido, es indispensable contar con una adecuada estrategia de reindustrialización.

Como se ha mencionado, la noción de política industrial remite a pensar en por lo menos un grupo de actividades económicas e industriales, y si se considera particularmente al sector automotriz, es pertinente abordarlo como objeto de una política industrial más agregada.

De hecho, la industria automotriz por su relevancia, por su desarrollo productivo histórico y por su evolución en la incorporación de diversas tecnologías del momento, puede verse como representativa de los distintos caminos de las transformaciones económicas y tecnológicas (Carbajal, 2010; Hernández, 2021; Micheli, 2019).

1.1 La función central de la innovación y el desarrollo tecnológico

La generación o la apropiación de nuevas tecnologías es lo que ha definido el éxito o el desarrollo económico de los países. En efecto, hablar de progreso es hablar de avances tecnológicos, de nuevos desarrollos industriales, de acumulación de conocimientos, de habilidades, de innovación, entre otras cosas. De este modo, en el marco de la cuarta revolución industrial,⁶ lo que prevalece son los factores industrial y tecnológico, como las únicas divisas sustentables para un desarrollo exitoso (Oropeza, 2019, pp. 27, 32).

Para aplicar la innovación a los desafíos, éstos tienen que desglosarse en tareas o misiones ambiciosas, pero pragmáticas y realizables; es decir, objetivos concre-

⁶ De acuerdo con Oropeza (2019, p. 32), y De la Cruz (2019, p. 62), algunos de los elementos que caracterizan la cuarta revolución industrial son: la inteligencia artificial, la robótica, el internet de las cosas, los vehículos autónomos, la impresión 3D, la nanotecnología, la biotecnología, la ciencia de los materiales, la mecatrónica, el almacenamiento de energía, la computación cuántica, las telecomunicaciones y la tecnología 5G.

tos dentro de un desafío que sirvan de marco y de estímulo para la innovación (Mazzucato, 2020).

La capacidad de innovación es la clave del desarrollo de una industrialización basada en la descentralización productiva en múltiples unidades, la integración social y el equilibrio territorial. Una política que se plantee esta finalidad buscará que miles de pequeñas y medianas empresas generen constantemente nuevas ideas, para mejorar sus procesos de producción o sus productos finales. Al basarse en una gran cantidad de pequeñas empresas, es más factible la especialización empresarial, la rápida transmisión de los cambios y de las propias innovaciones. En adición, una política industrial acompañada de innovaciones tecnológicas tiene que establecer las condiciones propicias para la generación de tecnología propia (Carro y González, s.a, pp. 9-10).

Por otro lado, las capacidades tecnológicas e institucionales son el resultado de procesos de aprendizaje y, por tanto, son endógenas a los cambios en la estructura productiva. El hecho de que la tecnología cuente con un componente tácito (resultante de la experiencia), junto a las fuentes codificadas hace que sea muy difícil subir la «escalera de la industrialización» gradualmente a partir de las ventajas comparativas iniciales. El acceso a la tecnología exige aprendizajes mediante la experiencia, que difícilmente pueden llevarse adelante sólo a partir de las actividades productivas existentes. Además, hay industrias que poseen un enorme potencial de aprendizaje (Lavarello y Sarabia, 2015, p. 19).

Los países que pretenden desarrollar procesos de puesta al día tecnológica (*catching up*) tienen que desafiar las ventajas comparativas, a partir de mecanismos transitorios de incentivos y de protección de mercado, en las industrias intensivas en las nuevas tecnologías. La magnitud con la que la política sectorial necesita desafiar las ventajas comparativas dependerá de la brecha entre las nuevas oportunidades tecnológicas y las capacidades tecnológicas asociadas a la especialización inicial (Lavarello y Sarabia, 2015, p. 20).

Lo anterior es muy relevante porque México no ha logrado transitar hacia las actividades económicas de mayor contenido en conocimiento tecnocientífico. Tras una primera fase de industrialización relativamente exitosa, el desarrollo tecnológico insuficiente impidió la sustitución de importaciones de bienes de capital y de productos más sofisticados. Así pues, la trayectoria exitosa se vio severamente limitada por un cambio tecnológico trunco y por la aguda crisis económica y social de los ochenta, esto provocó que el país no lograra acumular las habilidades y capacidades necesarias para insertarse de forma favorable en las

complejas dinámicas productivas actuales. En consecuencia, el modelo neoliberal no nos llevó a una reducción de las brechas tecnológicas respecto a los países de la frontera (Vázquez y García, 2021).

En otros trabajos (García-Galván, 2008, 2017) que recapitularon los hallazgos de otros autores, se demostró que, al abordar el conocimiento científico-tecnológico en la perspectiva económica, existe sistemáticamente una subinversión privada en tales actividades, ello amerita la participación directa y deliberada del Estado-gobierno para su fomento y procuración. Asimismo, para la exploración, el uso, el aprovechamiento y la explotación del *stock* de conocimientos científicos-tecnológicos existentes, la construcción de capacidades de absorción es una condición necesaria, *máxime* cuando el conocimiento conlleva un fuerte componente tácito. Por consiguiente, para alcanzar mayores capacidades tecnológicas tienen que desplegarse estrategias acompañadas de instrumentos, que impacten directamente en los sectores, ramas económicas o empresas seleccionadas para lograr el gran despegue.

La fase más avanzada en el proceso de aprendizaje institucional se encuentra en las «políticas de frontera» que son a menudo (aunque no exclusivamente) implementadas por países que han realizado su *catching up* tecnológico, y buscan crear oportunidades al generar rupturas tecnológicas. Dentro de estas políticas, se pueden incluir estrategias de imitación temprana en áreas clave en las que la economía local cuenta con capacidades tecno-productivas latentes (Lavarello y Sarabia, 2015, p. 24). De hecho, cuando se llega a un estadio en el que ya se cuenta con capacidades tecnológicas suficientes, siempre existe la posibilidad de irrumpir en la frontera, ya que, como lo señalan Urraca y Laguna (2018), no hay autarquía absoluta de un país, por muy desarrollado que éste sea, en todas las tecnologías de frontera.

Dado lo anterior, una de las áreas de intervención de la política industrial es el desarrollo de una infraestructura científico-tecnológica que sea capaz de generar oportunidades científicas, su difusión a partir de aprendizajes distribuidos socialmente y que, sumada a una política de incentivos a la generación de capacidades tecnológicas, acelere los procesos de aprendizaje tecnológico de las empresas. Asimismo, en una economía basada en el conocimiento, los aprendizajes tecnológicos necesarios para incursionar en los sectores asociados a los nuevos paradigmas tecnológicos requieren el acceso a fuentes de conocimiento de la infraestructura de ciencia y tecnología, a los aprendizajes entre proveedores y usuarios, así como a instituciones regulatorias y de financiamiento que permitan

gestionar el alto grado de incertidumbre de los proyectos de investigación científico-tecnológica (Lavarello y Sarabia, 2015, pp. 20-21).

Si bien es factible que haya un cúmulo de infratecnologías que sean el soporte de múltiples actividades productivas en distintos sectores, lo que en la literatura tecnológica e industrial suele denominarse como piscinas comunes del conocimiento, también es una realidad que cada sector, rama o actividad económica tiene sus propias peculiaridades dependientes de la trayectoria, y que están sujetas a las propias pautas en la evolución de la firma, la industria o el sector.

Dentro de las grandes innovaciones que se han incorporado en los procesos productivos de la industria manufacturera (incluida la automotriz) establecida en México, especialmente la destinada a la exportación, tenemos el uso de la inteligencia artificial y la robótica. Asimismo, el uso cada vez más extendido de métodos CAD-CAM (*Computer Aided Design-Computer Aided Manufacturing*), CAE (*Computer Aided Engineering*), de control de producción justo a tiempo, de TQC (*Total Quality Control*), de producción modular y, en general, el uso extendido de tecnologías de la información. Adicionalmente, en algo que puede denominarse subcontratación u *outsourcing*, en la industria automotriz se impulsa la transferencia de la elaboración del diseño y la fabricación de componentes automotrices hacia empresas más pequeñas (Hernández, 2021, pp. 6, 11).

Siguiendo con Hernández (2021, pp. 7-8), se señala que otras tecnologías sobresalientes en la industria automotriz son la realidad virtual y la realidad aumentada, utilizadas para recrear ambientes artificiales computarizados. Adicionalmente, los mecanismos sensoriales mediante los cuales los trabajadores exploran ambientes proyectados en 360°, que posibilitan estrategias de seguridad para prevenir riesgos operarios; al igual que generar simuladores del funcionamiento de nuevas máquinas, contribuir al trazado de protocolos de uso de nuevas tecnologías aplicadas al proceso productivo, y ajustar los procesos de automatización en las líneas de producción.

Si bien es cierto que la industria automotriz establecida en México, en general, cuenta con las capacidades técnicas para producir automotores de tecnología estándar (para consumo doméstico y para exportar), también existen las posibilidades de incursionar en la elaboración de productos y procesos más elaborados, que al tiempo de incorporar las tecnologías ya mencionadas se pueda producir masivamente, por ejemplo, autos eléctricos o de propulsión solar. En este sentido, si nos auxiliamos en la dependencia de la trayectoria, México desde los inicios del siglo ~~XX~~ comenzó a acumular una serie de capacidades y destrezas técnico-pro-

ductivas que ubicaron al país dentro de los grandes productores de automotores en el mundo (Carbajal, 2010; Micheli, 2019). Sin embargo, el problema principal que sigue padeciendo el país es que las tecnologías matrices siguen siendo importadas (con nula o escasa transferencia de tecnología), y que las grandes marcas mundiales dominan el mercado doméstico. Y es que históricamente, como se advierte en García-Galván (2014), siempre ha habido ambivalencia e indiferencia público-privada respecto a tomarse en serio el salto tecnológico necesario.

Dado que las innovaciones tecnológicas requieren de grandes inversiones, buscar mecanismos de financiamiento no es un asunto menor; al respecto Carro y González (s.a., p. 11) proponen una clasificación mínima, con base en las fases de la innovación:

- I) Etapa de la investigación básica y aplicada. La empresa aún no está segura del proceso o producto final que va a obtener, por tanto, la comercialización no se considera de modo cuantitativo. Sin embargo, en cada país existen organismos especializados (de investigación científica y técnica) que establecen ayudas financieras a las empresas mediante la creación de planes concertados de investigación, los cuales se conciben como proyectos de investigación de la empresa que precisan de ayuda financiera y supervisión. Se establece para financiar un proyecto de la empresa, pero no sus actividades generales de investigación.
- II) Etapa de desarrollo tecnológico. La firma ya tiene muy definido el producto, y ahora se trata de llevar a la práctica el prototipo o la planta piloto. Para fondear los proyectos de este tipo, también existen en los países (desarrollados) organismos cuyo objetivo es financiar este tipo de actividad. Normalmente, se ofrece financiamiento en las siguientes áreas: desarrollo de nuevos productos o procesos que incorporen un determinado nivel tecnológico, realización de estudios de mercado y de previsión tecnológica a nivel sectorial, y promoción de sociedades de innovación tecnológica.
- III) Industrialización. Se trata de la fabricación de la serie industrial o de llevar el proceso de una planta piloto a la producción en serie.
- IV) Comercialización.⁷

⁷ Desde la perspectiva de Carro y González (s.a.), la industrialización y la comercialización, son

De acuerdo con Calva (2021), Carbajal (2010) y De la Cruz (2019, p. 63), quien retoma a Rodrik, para la elección de los sectores estratégicos⁸ se tiene que considerar a los de la mayor capacidad de influir en el resto de la economía. En este sentido, bajo la lógica de la matriz insumo-producto esto implica elegir a los sectores que tienen mayores encadenamientos hacia atrás y hacia adelante; es decir, los que cuentan con los mayores efectos multiplicadores en términos de crecimiento económico y de empresas nacionales participantes en la proveeduría de bienes y servicios. Tales requerimientos los cumple claramente la industria automotriz; por ejemplo, Micheli (2019, p. 88) sostiene que la industria automotriz en México tiene un papel geoestratégico y la prospección de su desarrollo futuro requiere un esfuerzo colectivo y con las mejores bases de conocimiento, esfuerzo que tiene que ser promovido, encabezado y apoyado por el Estado.

De hecho, en lo que podría llamarse el primer acercamiento del gobierno federal (Secretaría de Economía, 2022, pp. 16-21) al diseño de una política industrial para el país, la industria automotriz (autopartes, baterías y sus componentes, vehículos ligeros y de carga, vehículos de transporte público) aparece como uno de los sectores estratégicos a impulsar y consolidar. Asimismo, la automotriz es una industria que mantiene fuerte presencia en 3 de las 5 regiones industriales en las que se dividió al país, de ahí que su importancia regional y territorial también hace de este sector una actividad económica muy relevante.

La industria automotriz, al ser una de las principales actividades manufactureras del país, tiene el potencial para arrastrar hacia atrás y hacia adelante a una serie de actividades económicas circundantes, por eso su fomento tecnológico tiene que ser una prioridad. En efecto, se requiere impulsar fuertemente la in-

las fases que se encuentran más cerca del mercado de dinero, y por eso, es más probable que corran a cargo de la banca.

⁸ «Para que un sector productivo pueda ser considerado como estratégico debe tener encadenamientos productivos; es decir, vínculos sólidos con el resto de la economía: las empresas que privilegian la utilización de insumos importados tienen poca relación con proveedores nacionales. Difícilmente pueden considerarse como estratégicos porque su producción tiene un escaso contenido nacional. Si además no tienen capacidad transformadora son maquiladoras, pueden alcanzar altas ventas que no inciden en la creación de valor agregado y, por lo tanto, no propician mayor crecimiento económico, solamente son parte del flujo económico y no generan los acervos de inversión y capital humano que se requiere en la industria del siglo xxi» (De la Cruz, 2019, p. 68).

novación tecnológica en los productos, los procesos, la organización, la apertura de nuevos mercados (con modelos equipados con nuevas tecnologías y marcas propias), así como ajustes necesarios en los planes, programas y proyectos de industrialización.

Para cerrar con este apartado, es preciso repasar algunos indicadores; así, tenemos que el crecimiento de la industria automotriz en el país desde 1995 ha sido sostenido y diversificado (Álvarez, Carrillo y González, 2014; Covarrubias, 2014; como se citó en Micheli, 2019), salvo en la crisis coyuntural 2008-2009. Tras la crisis, la producción de automóviles y autopartes creció a una tasa de 12.3% anual (tasa media anual del PIB del sector en 2010-2017), porcentaje que cuadriplica el crecimiento anual del PIB de manufacturas y de la economía en su conjunto. Debido a ello, la industria automotriz representó el 3.7% del PIB nacional en 2017 y un total de 824 mil personas laborando, aporta el 22.2% del empleo manufacturero. En el rubro de las exportaciones, esta industria generó en 2017 más divisas que la industria petrolera, las remesas y el turismo juntos (26.5% del total de divisas de la primera, contra el 15.4% acumulado de los tres siguientes) y la evolución del diferencial comercial de esta industria ha sido positiva y creciente, con un superávit que pasó de 18.7 a 70.7 miles de millones de dólares de 2009 a 2017. En este escenario cabe señalar que 83.2% del total exportado tiene como destino a Estados Unidos, y de ese país proviene el 53.6% del total importado (Micheli, 2019, p. 77).

No obstante, algunos datos reveladores sobre el fuerte parón que representó la pandemia del Covid-19 en 2020 son: durante el periodo marzo-mayo, la producción nacional de autos cayó un 91.5%, las ventas en el mercado interno se redujeron 60%, la exportación de automóviles se desplomó 90.2% en los meses de marzo-abril, y tan sólo en abril se recortaron poco menos de 25 mil plazas laborales (el mayor registro histórico). Un ejemplo de lo que vivieron directamente las empresas es Volkswagen, la cual redujo a cero su producción de vehículos ligeros, sus ventas en el mercado doméstico cayeron más de 67% y sus exportaciones bajaron un 96% (Aguilar y Lira, 2020, pp. 66-68, 71). Así que, por el cierre parcial y los paros técnicos de las empresas automotrices, la producción y las exportaciones representaron una *cuasi* caída libre.

A más de dos años de la fase más crítica de la pandemia, la dinámica de la industria automotriz vuelve a sus niveles prepandemia. Como lo reporta Díaz (2023), en términos interanuales a julio de 2023, la producción de vehículos creció 13.2%, las exportaciones 31.2% (cuyo destino principal fue Estados Unidos) y

las ventas en el mercado interno aumentaron 32.6%. Asimismo, en el acumulado enero-julio se alcanzó una producción de 2 millones 186 185 vehículos ligeros, de los cuales 1 millón 835 971 unidades fueron para exportación. Así pues, aunque la industria haya alcanzado sus niveles de producción registrados previos a la pandemia, entre los nuevos desafíos productivos, tecnológicos y medioambientales se encuentra la necesidad de estructurar una nueva política industrial.

2. Situación tecnológica de la industria automotriz en México

Dada la importancia de la tecnociencia y la innovación para el desarrollo de una industria de vanguardia tecnológica, resulta central conocer la situación de estos rubros en la industria automotriz establecida en México.

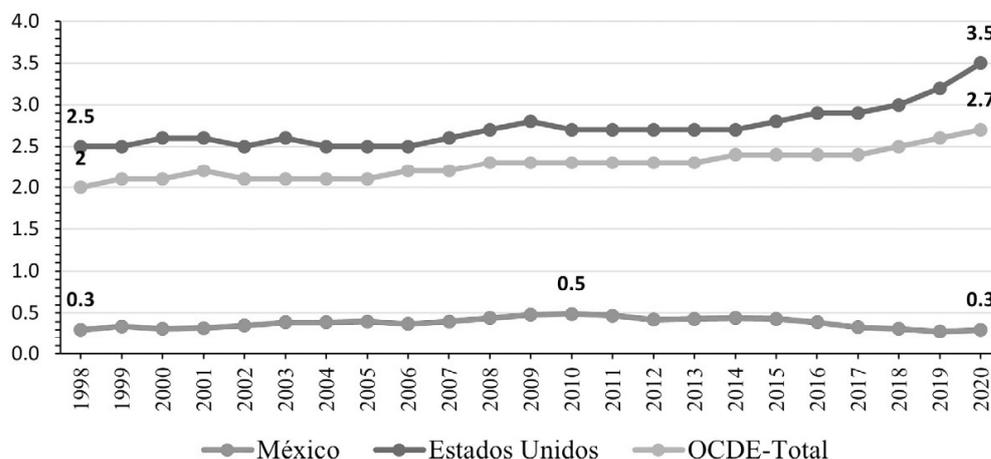
De inicio, hay que señalar que México es un país que cuenta con una tradición histórica sobresaliente, tanto como usuario (consumidor) de vehículos automotores como productor de autopartes y también como ensamblador de marcas reconocidas mundialmente, aunque no sean de capital nacional. Al respecto, la introducción de vehículos a México data de inicios del siglo **XX**, pero ya como productor con una amplia y compleja red industrial se dio en décadas posteriores. Así pues, como mencionan Carbajal (2010), García-Galván (2016) y Micheli (2019), la industria automotriz en México ha evolucionado desde la implementación del taylorismo-fordismo (producción en masa), luego la producción flexible (toyotismo), hasta la electromovilidad y digitalización de nuestros días.

La industria automotriz en México se ha caracterizado por la presencia de grandes empresas trasnacionales tanto ensambladoras de vehículos como productoras de autopartes; por ello la presencia de inversión extranjera directa (IED) dentro de esta actividad es muy relevante. En el periodo comprendido de 1990 a 2022, esta industria recibió 91 246.3 millones de dólares por este concepto, lo que representa 29.1% del total de la IED recibida en la manufactura nacional (Secretaría de Economía, 2023).

Ciertamente, estos datos son muy relevantes para la industria automotriz localizada en México; sin embargo, otros indicadores más generales y agregados, en los que se refleja la precariedad en investigación y tecnología, que tienen que ver con la infraestructura productiva en general (escasa infraestructura y equipa-

miento en I+D, bajo número de centros de pruebas vehiculares), como es el gasto total en I+D como proporción del PIB que se realiza en México, comparado con el de Estados Unidos y con el del total de los países de la OCDE, dejan ver que existe una brecha muy importante en este sentido. Más aún, esta brecha se ha venido ampliando en los últimos años (gráfica 1). En 2020, mientras en Estados Unidos el gasto total en I+D representaba 3.5% del PIB y 2.7 en el total de países de la OCDE, en México solamente fue de 0.3%.

GRÁFICA 1. GASTO TOTAL EN I+D COMO PORCENTAJE DEL PIB, MÉXICO, ESTADOS UNIDOS Y PAÍSES DE LA OCDE



Fuente: Elaboración con datos de OECD (2023)

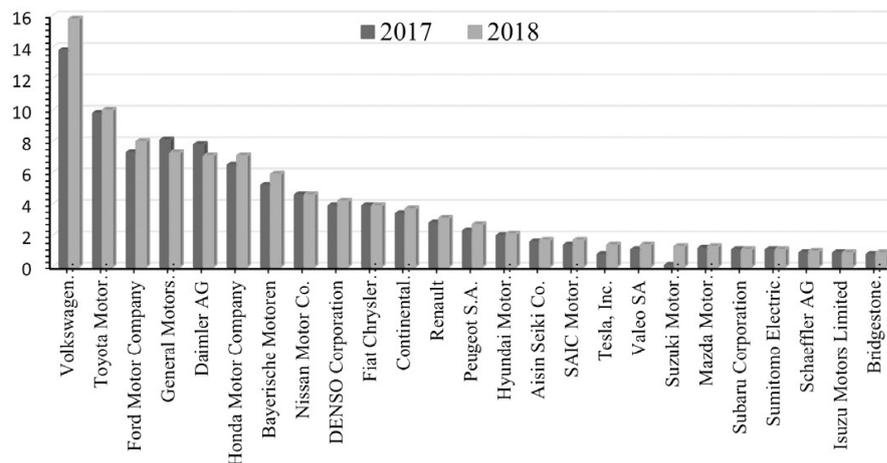
Por otro lado, es destacable el gasto en I+D que realizan las empresas automotrices a nivel mundial, aunque, como lo señala Carbajal (2015), éste se realiza de forma más importante en los países donde se encuentran las plantas matrices, pues en los países emergentes como México, más que desarrollar actividades relacionadas con la I+D se especializan en el ensamble, para aprovechar las ventajas que ofrecen estos territorios, como son los salarios bajos y la cercanía con los grandes mercados mundiales de vehículos.

De acuerdo con los datos más recientes, son las empresas japonesas, alemanas y estadounidenses las que realizan mayores gastos en I+D a nivel mundial, como puede observarse en la gráfica 2. Se destaca Volkswagen que en 2017 y 2018 sumó casi 30 billones de dólares en I+D, seguido de Toyota, Ford, General Motors,

Daimler y Honda con 19.8, 15.3, 15.4, 14.9 y 13.6 billones de dólares en estos mismos años, respectivamente.

En este contexto, se sugiere que, desde la consolidación de la producción automotriz en el país, se ha manifestado un aspecto sobresaliente, el cual tiene que ver con la adopción y adaptación sistemática de innovaciones que vienen de otros ámbitos territoriales como Estados Unidos y Japón, en tanto que México se ha mantenido como un mercado dominado por marcas extranjeras en el consumo y en la producción. Por consiguiente, una interrogante necesaria a responder es: ¿a qué se debe ese rezago tecnológico? Veamos pues tres hechos estilizados.

GRÁFICA 2. GASTO TOTAL EN I+D (BILLONES DE DÓLARES).
PRINCIPALES EMPRESAS AUTOMOTRICES



Fuente: Elaborado con datos de Strategy (2023)

En una investigación exploratoria de principios de los 2000, en una de las principales zonas industriales del país, se encontró que en la mayoría de las plantas automotrices establecidas en la Zona Metropolitana de Toluca (ZMT), no se llevaban a cabo inversiones en I+D, y en los casos aislados ésta se mantenía en niveles muy bajos (tabla 2). Además, el grueso de la producción de autopartes y del ensamble estaba dominada por firmas multinacionales (García-Galván, 2016). Entonces, después de 50 años (en los sesenta se establecieron las primeras plantas en Toluca-Lerma), la tradición de adopción-adaptación y el ensamblaje continúa hasta nuestros días en prácticamente todo el país (Micheli, 2019; SE, 2022).

TABLA 2. EMPRESAS AUTOMOTRICES ESTABLECIDAS EN LA ZMT EN RELACIÓN
A LA INVERSIÓN EN I+D Y ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍAS, 2000-2004

Empresas que no realizaron inversión alguna en I+D, ni en adquisición de patentes, marcas y control de calidad	7
Empresas con inversiones únicamente para la adquisición de tecnología (patentes, marcas y control de calidad)	3
Empresas que no revelaron los datos solicitados correspondientes	2
Empresas con inversiones únicamente en I+D	1
Empresas con inversiones consecutivas en los años correspondientes (en I+D y adquisición de tecnología)	1

Fuente: Elaborada con base en García-Galván (2016, p. 197)

Posteriormente, en otra investigación desarrollada en 2014 (SE, 2014), cuyo objetivo fue conocer el perfil tecnológico-innovativo de la industria automotriz, tampoco se encontraron datos halagadores. De manera que en indicadores como la cantidad de empleados (ingenieros, tecnólogos, investigadores) dedicados a la innovación o a la I+D en general, se encuentra muy lejos de los esfuerzos que se realizan en otros países con los que México compite directamente en las actividades industriales automotrices.⁹

Por otro lado, los vínculos colaborativos entre la industria y la academia, y con indicadores *proxy* de la innovación industrial como las patentes relacionadas con la industria automotriz.¹⁰ Respecto al último indicador, resulta ser que México, esencialmente, se mantiene como espectador del espectacular desempeño patentador de países como Japón, Estados Unidos, China y Corea del Sur. Esto aplica tanto para las solicitudes de patentes como para su otorgamiento. Asimismo, del total de solicitudes y otorgamiento de patentes en México, resulta que la mayor

⁹ Se reportaron 5500 empleados en I+D del sector, y se concentraron en materiales y electrónica. Únicamente un tercio del desarrollo tecnológico estuvo enfocado en el diseño de innovación; y el desafío mayor es que el 50% de los empleados en I+D tenían un nivel básico en la mayoría de las competencias (SE, 2014, p. 26).

¹⁰ Se reportaron 76 aplicaciones de patentes, 43 patentes obtenidas, 24 acuerdos de colaboración tecnológica, 9 productos o procesos innovadores, 3 licencias pagadas. Respecto específicamente a las aplicaciones para patentes, México presenta la tasa de crecimiento más baja (se, 2014, pp. 36, 73).

parte es realizada por los extranjeros, en tanto que los no residentes apenas y aparecen en pequeñas proporciones (tabla 3).

TABLA 3. PATENTES GESTIONADAS EN PAÍSES SELECCIONADOS, 2012

	usa	Japón	China	Corea del Sur	Alemania	México	India	Brasil
Aplicaciones	361 047	393 358	225 399	141 496	86 293	12 718	7194	3127
% Residente	34	57	64	59	27	2	40 Ext.	21 Ext.
Concedidas	742 993	544 527	678 841	244 574	196 679	16 226	52575	32234
% Residente	36	53	79	61	38	8	16 Ext.	6 Ext.

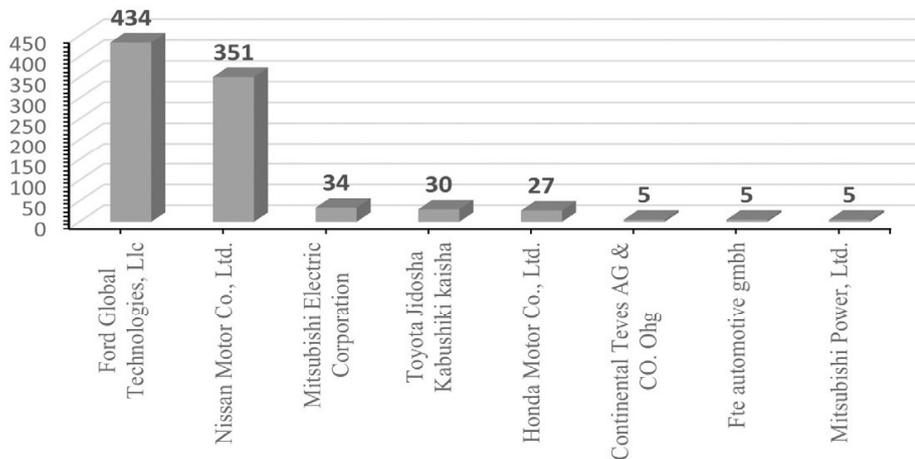
Notas: Las cifras que corresponden al estatus de patentes concedidas son muy superiores a las aplicaciones debido a que existe un enorme rezago en cuanto a las revisiones de los documentos técnicos. La abreviación Ext. quiere decir que el porcentaje correspondiente se refiere a gestiones de propiedad intelectual en el extranjero

Fuente: Elaboración con base en SE (2014, p. 72) que trabaja con datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual

En términos de empresas automotrices localizadas en México para los años comprendidos en el periodo 2019-2023 (primer trimestre), se destaca Ford Global Technologies y Nissan Motors Co. como las principales titulares de patentes en México, pues en estos años registraron ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) 434 y 351 patentes, respectivamente (gráfica 3).

En nuestros días (INEGI, 2020), seguimos en la misma trayectoria, cumpliendo una de las hipótesis en los estudios institucionales (la dependencia de la trayectoria), pues si bien comienza a masificarse el consumo y la producción de automotores con digitalización, electromovilidad y autonomía, la realidad es que todas esas innovaciones se realizaron en otros contextos territoriales. La condición atípica de la pandemia del Covid-19 en 2020 no significó un punto de inflexión respecto a la trayectoria de dependencia tecnológica registrada en las décadas previas.

**GRÁFICA 3. PRINCIPALES TITULARES DE PATENTES EN MÉXICO
POR EMPRESA AUTOMOTRIZ 2019-2023**



Fuente: Elaborado con datos del IMPI (2023)

De acuerdo con los resultados de los censos económicos del 2019 (tabla 4), en el país se registraron 50 empresas grandes, en la rama «fabricación de automóviles y camiones»; de esas unidades, mayormente de capital extranjero, únicamente el 30% registró actividades de innovación en el trienio 2016-2018; además, la proporción de empresas con actividades innovativas bajó a 21% en el caso de la «fabricación de carrocerías y remolques», y cayó aún más en las empresas de autopartes, ya que sólo 293 unidades (20.5%) realizaron actividades innovativas. Asimismo, en lo que se refiere al personal ocupado con actividades de innovación en al menos un año del trienio, las firmas ensambladoras registraron la menor proporción (26.4%). En cuanto al financiamiento para la innovación, se identificaron cuatro modalidades (recursos propios, créditos bancarios, apoyos del gobierno y otros), y lo que sobresale aquí es que el financiamiento propio se encuentra muy por encima de los otros mecanismos; pero también llama la atención que los apoyos gubernamentales son muy limitados, teniendo en cuenta los costos elevados que implica la innovación tecnológica.

Asimismo, explorando sobre las formas de colaboración o coordinación para la realización de actividades de innovación (tabla 4), lo más frecuente es que tales actividades se lleven a cabo sin colaboración alguna, y en segundo lugar están los contratos o asociaciones, con clientes, proveedores o filiales, a este tipo de colaboración en algunos trabajos previos (García-Galván, 2008) se le denomi-

na cooperación vertical. En tanto que la colaboración con las organizaciones del conocimiento (universidades y centros de investigación) se mantuvo lejos en un tercer lugar, y esa situación también puede considerarse como una evidencia de la poca relevancia que suelen darle las empresas al conocimiento tecnocientífico de las universidades (García-Galván, 2014).

Por otro lado, si se considera un ámbito más específico que la innovación en general; es decir, la I+D, en un breve análisis de las empresas grandes que emplearon personal calificado en esas tareas (tabla 5), se tiene que la cantidad de empresas respecto al total, bajó sustancialmente en comparación con las que realizan innovación en general. Por ejemplo, en la producción de autopartes se pasó de 293 empresas a 244. Ahora bien, si se consideran tres indicadores tecnológicos se tienen los siguientes resultados: sólo 10% de las ensambladoras, 3.5% de las de remolques y carrocerías, así como 1.2% de las empresas de autopartes registraron o tramitaron patentes de productos o procesos en el trienio 2016-2018; asimismo, 4% de los fabricantes de automóviles y camiones, ninguna de carrocerías, y únicamente 0.8% de las productoras de autopartes contrataron o adquirieron patentes. Estos datos corroboran el bajo perfil tecnológico que tienen la mayoría de empresas manufactureras y automotrices establecidas en México. Aunque se supone que de los recursos limitados para la I+D la mayor proporción se destina a la innovación propia, y en segundo lugar con un elevado porcentaje, está el desarrollo de *software* de cómputo y bases de datos.

TABLA 4. INDICADORES DE INNOVACIÓN DE LAS UNIDADES ECONÓMICAS GRANDES REGISTRADAS EN EL PAÍS, 2016-2018

Rama industrial (fabricación de)	Unidades económicas		Personal ocupado		Mecanismo de financiamiento (promedio 2016-2018)			Coord. o colaboración para realizar Act. Innov. (promedio 2016-2018)				
	Total	Act. Innov. en al menos un año	Total	Act. de Innov. en al menos un año	Rec. Propios	Crédito banca	Apoyo gobierno	Otros	Colab.* U y CI	Contrato** o Colab. E sin RP	Contrato-Asoc. C-P-F***	Cuenta propia sin Colab.
Automóviles y camiones	50	15 (30%)	106 773	28 224 (26.4%)	13	0.7	3	0	4.3	2	10.7	7.3
Carrocerías y remolques	115	24 (20.9%)	17 359	9340 (53.8%)	14	6.7	1	1.7	4.7	3	7.3	13.7
Partes para vehículos	1431	293 (20.5%)	820 288	233 264 (28.4%)	248	35.7	20	7.7	84.3	52.7	141	208

* Se refiere a la colaboración con universidades o centros de investigación, ** indica contrato o colaboración con empresas sin relación productiva, *** contrato o asociación con clientes, proveedores o filiales.

Fuente: Elaborada con base a los censos económicos 2019 (INEGI, 2020)

TABLA 5. UNIDADES ECONÓMICAS GRANDES QUE EMPLEARON PERSONAL CALIFICADO EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO, 2016-2018

Rama industrial (fabricación de)	Total	Sí, en al menos un año entre 2016-2018	Registro o trámite de patentes en al menos un año	Contrato o adquisición de patentes en al menos un año	Unidades con inversión en I+D en al menos un año	Proporción de inversión en I+D para innovación en relación a la inversión total en I+D, 2018	Proporción para patentes, marcas, paquetes tecnológicos y otros productos de propiedad industrial, 2018
Automóviles y camiones	50	11 (22%)	5 (10%)	2 (4%)	14	45%	0.16%
Carrocerías y remolques	115	17 (14.8%)	4 (3.5%)	0	32	3.4%	7.3%
Partes para vehículos	1431	244 (17.1%)	17 (1.2%)	12 (0.8%)	340	66.5%	2.5%

Nota: La proporción residual para llegar al 100%, descontando las últimas dos columnas, se refiere al rubro software de cómputo y bases de datos de uso informático, el cual no fue considerado en la tabla

Fuente: Elaborada con base a los censos económicos 2019 (INEGI, 2020)

Pensando en las razones del empeoramiento de las brechas tecnológicas, es probable que se deban a tres factores, a saber: la desindustrialización en el mundo occidental desde los ochenta (De la Cruz, 2019; Loría et al., 2019; Palma, 2019); la subinversión histórica, tanto pública como privada, en los rubros de ciencia, tecnología e innovación (García-Galván, 2017, 2021), así como la indiferencia del gobierno hacia el uso del conocimiento tecnocientífico para la resolución de problemas públicos y sociales. Aquí el factor clave es la inversión pública, pues si ésta no se da en los niveles adecuados no es plausible esperar que haya una reconversión productiva e industrial, ya que para reiniciar el proceso de la industrialización tecnológica es necesaria la convicción de realizar grandes inversiones públicas tanto en estrategias horizontales como en políticas focalizadas.

La inversión pública y privada en I+D en todas las actividades relacionadas con la industria automotriz es indispensable para volver realidad las posibilidades de arrastres hacia atrás y hacia adelante del núcleo de actividades automotrices. Como se ha dicho, las políticas, las estrategias y las decisiones tienen que venir de manera conjunta o no surtirán el efecto que se está buscando.

3. Delineando una (nueva) política industrial y tecnológica automotriz

En esta parte se presentan propuestas de políticas, para dar un giro a lo que se ha hecho respecto a los temas industriales en nuestro país. Así pues, primero se presentan propuestas de políticas transversales, las cuales implican un alcance mayor (hacia todas las ramas industriales o hacia toda la actividad económica), entonces, la condición para clasificar este tipo de políticas es que su uso potencial genere derramas o externalidades en toda la industria; en segundo lugar, se mencionan algunas políticas específicas, selectivas o focalizadas hacia la industria automotriz, que podrían acelerar los cambios requeridos.

Políticas transversales

- Aprovechar la ola de relocalización (el *nearshoring*, entendido como la producción próxima a los centros de consumo), pero al mismo tiempo aumentar el contenido nacional en los productos, para que se recompongan y fortalezcan los encadena-

mientos productivos. Sobre este punto, Calva (2021, pp. 85-86, 88) menciona que se requiere incrementar la articulación interna de la planta productiva, incluso promoviendo la sustitución de importaciones con protección comercial selectiva y temporal. Una articulación más profunda tiene que ver también, como lo señala Dussel (2021, p. 324), con una reconstitución y fortalecimiento del mercado doméstico en el que las pequeñas empresas, así como la integración económica del sur-sureste del país, adquieran mayor relevancia. No obstante, se tiene que resolver el desafío de fomentar la inversión y el crecimiento en todo el territorio, y al mismo tiempo considerar la dinámica productiva de Norteamérica; por ejemplo, Micheli (2023) señala que el aprovechamiento industrial del litio no tiene un abanico muy extenso de posibilidades geoeconómicas, sino que está vinculado al complejo automotriz de América del Norte. Asimismo, el litio de México es una posibilidad para superar la debilidad de las cadenas de suministro que nutren la transición energética de las empresas estadounidenses.

– Seleccionar empresas (campeonas nacionales) de capital nacional, mixtas o de propiedad estatal que puedan apoyarse, consolidarse y expandirse en el mundo. Al respecto, no hace muchos años, México contaba ya con las capacidades técnicas para la producción de autobuses. Suponiendo que las capacidades tecnológicas no se hayan perdido, existe la posibilidad de rescatarlas y potencializarlas, sea por inversión directa en las empresas o, como se propone en García-Galván et al. (2021), a través de acuerdos de cooperación científico-tecnológica con las organizaciones del conocimiento (universidades y centros de investigación). Con este mecanismo de coordinación económica pueden aminorarse todas las economías de fricción que implican los esfuerzos sistemáticos en innovación tecnológica.

– Ampliar y fortalecer una banca de desarrollo que otorgue créditos de bajo costo y flexibles a las firmas. En coincidencia con Calva (2021, p. 88), es importante resaltar el acceso a crédito preferencial, apalancamiento con capital de riesgo y subsidios especiales. Esto a condición de comprometerse con metas en relación con la producción, sobre todo en lo que toca a las micro, pequeñas y medianas empresas. El gobierno también puede ser socio de empresarios privados (en inversiones mixtas) en industrias estratégicas. De hecho, para el éxito de una política industrial integral es necesaria la existencia de una banca de desarrollo eficiente y bien capitalizada, más aún cuando en la banca comercial los créditos a la producción resultan muy onerosos. Entonces, cuando se demuestre o haya una elevada probabilidad de

producir con estándares internacionales y de innovación continua, se requiere garantizar el acceso a financiamiento sin costos prohibitivos. En otros trabajos ya se ha demostrado que la probabilidad de sobrevivencia y expansión de las empresas es mayor cuando la tasa de interés es menor (García-Galván, 2015); eso se debe a que el margen de ganancias se puede incrementar cuando se descuentan todos los costos asociados al crédito, recursos que pueden reinvertirse en la empresa.

– Generar nuevas condiciones generales para la producción, acordes con las exigencias medioambientales y de calidad de nuestro tiempo. Aunque, como dice Calva (2021, p. 88), tienen que considerarse políticas de fomento económico general (construcción y actualización de la infraestructura, formación de recursos humanos con mayores destrezas laborales y empresariales, que coadyuven mediante la cooperación capital-trabajo al aumento de la productividad). Pero combatiendo las prácticas oligopólicas extractivas de rentas. En realidad, todos los procesos industriales de nuestro tiempo tienen que considerar la necesidad de no generar externalidades negativas hacia el medio ambiente; por el contrario, es indispensable propiciar el medio productivo y tecnológico para mitigar o eliminar las amenazas que representa un motor económico que funcione con tecnologías rezagadas.

– Garantizar energéticos a bajos costos (competitivos a nivel internacional), con una oferta de flujo constante y que gradualmente reemplace a las energías fósiles. En este rubro, Oropeza (2019, p. 42) retomando a Rifkin (2011) señala que uno de los objetivos que se requiere en una nueva revolución industrial es preservar la sustentabilidad de la tierra. Para De la Cruz (2019, pp. 67-68), la formulación de una política industrial se interrelaciona con el acceso a recursos naturales y energéticos.¹¹

¹¹ La autosuficiencia energética y alimentaria son actividades económicas esenciales, base de la economía y de la vida. En una crisis como la de 2022 vimos actuar a los gobiernos del mundo. Algunos países, que contaban con un alto grado de autosuficiencia alimentaria, priorizaron su mercado interno y prohibieron la exportación de alimentos; otros, que no tenían autosuficiencia, pero sí moneda de reserva, imprimieron dinero hasta más no poder y ganaron la partida a los que no tenían ninguna de las dos. Asimismo, la autosuficiencia en estos rubros son cuestiones de estabilidad, seguridad y competitividad nacionales. La política industrial garantizará que México defina un rumbo y podamos capturar partes de las cadenas productivas de mayor valor agregado, es decir, mayores salarios para los trabajadores y mayor crecimiento económico (Romero, 2023). Un recurso cada vez más crítico y a la vez estratégico es la asequibilidad de agua dulce. Asimismo, un energético estratégico es la disponibilidad de electricidad a flujo continuo.

Entonces, el acceso a energéticos de alta calidad y bajo costo forma parte de los encadenamientos productivos necesarios para incrementar la productividad del sector industrial. Lo anterior es esencial para las industrias de bajo y mediano valor agregado, así como para las que son proveedoras de los insumos básicos que entrarán a los procesos de transformación industrial. Un ejemplo de lo central que resulta ser el acceso a energéticos de calidad y a costos competitivos, es lo que ha sucedido con la industria alemana después del inicio de la guerra Rusia-Ucrania; previamente, Alemania se había convertido en la locomotora económica de Europa, en buena medida, por la disponibilidad de energéticos rusos (gas natural y petróleo) de calidad y a precios muy competitivos, lo que permitió a las empresas alemanas ser de las más competitivas del mundo, pero *a posteriori* después de las sanciones económicas, principalmente, de los países integrantes de la Organización del Tratado del Atlántico Norte a Rusia, en las que se ha restringido mucho el acceso a esos energéticos rusos, la economía alemana y las empresas del país han visto disminuir drásticamente su nivel competitivo. Ahora bien, lo más recomendable es que la matriz energética esté respaldada en su mayor parte por los recursos internos.

– Impulsar un registro-padrón de investigadores tecnocientíficos (cuyas actividades principales sean la investigación tecnológica de frontera, las invenciones y las innovaciones), para que *a posteriori* se diseñe un esquema de fomento e incentivos con la finalidad de empujar la frontera tecnológica e innovativa¹² (García-Galván, 2021). De acuerdo con Calva (2021, pp. 86, 88), una verdadera política de fortalecimiento de la ciencia, tecnología e innovación tiene que contemplar subsidios o incentivos a la I+D, la innovación y la transferencia de tecnología. Además, se requiere hacer esfuerzos para cerrar o reducir la brecha tecnológica a través del impulso a las industrias avanzadas tecnológicamente. Se ha mencionado con recurrencia que el país mantiene un importante déficit de investigadores científicos y tecnológicos, incluso estando por abajo de países como Argentina, Brasil y Uruguay; dado esto, el primer paso es aumentar dicha masa crítica, pero el siguiente es focalizar los esfuerzos para dar un salto tecnológico; por eso se requiere la conformación de un

Ambos recursos son centrales para las decisiones de inversión.

¹² Este esquema sería complementario al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) porque lo que se busca es incrementar la masa crítica tecnológica, y el SNI tiene que seguir impulsando la ciencia en todos sus campos.

padrón de tecnólogos cuyas actividades podrían redundar en el perfil tecnológico de la industria automotriz.

– Promover y exigir la transferencia de tecnología o la cooperación tecnológica con empresas domésticas cuando se realicen inversiones extranjeras directas. La experiencia de China en este rubro es bastante interesante.¹³ Asimismo, Chang y Andreoni (2020, citados en Vázquez y García, 2021, p. 159) enfatizan la relevancia del aprendizaje local, concebido como el proceso de desarrollo y acumulación de capacidades productivas, como efecto de la transferencia inicial de tecnología; y esto no sucede en México, ya que los países ensambladores usualmente producen siguiendo estándares establecidos con arreglos legislativos que no promueven la transferencia de conocimientos, y sin el desarrollo de las capacidades necesarias para el escalamiento productivo.

– Fomentar el emprendedurismo tecnológico y tecnocientífico, a través de inversiones públicas importantes. Esta sería una estrategia arropada por un Estado-gobierno emprendedor, en los términos de Stiglitz (2003). Algunos de los rasgos emprendedores tienen que ver con la creación de nuevas empresas tecnológicas estratégicas, pero también poniendo atención en las necesidades sociales, como la generación de más y mejores empleos, el combate a la desigualdad extrema, los niveles de pobreza, entre otras cosas. El desafío es relacionar los avances tecnológicos y tecnocientíficos con la solución de diversas y complejas problemáticas sociales y económicas (Arza, 2010; García-Galván, 2022; Naidorf, 2014).

– Delinear políticas macroeconómicas favorables al desarrollo de la industria manufacturera; por ejemplo, tipo de cambio real competitivo que garantice una balanza manufacturera (no maquiladora) superavitaria o equilibrada, política monetaria y fiscal anticíclica, tasas de interés activas competitivas que fomenten la inversión productiva en lugar de la especulativa, política de comercio exterior pragmática (Calva, 2021, p. 88).

¹³ Desde la firma del primer contrato de joint venture en 1979, China condicionó la entrada de capital extranjero a la transferencia de tecnología, dando lugar a un proyecto «de expropiación tecnológica» hasta lograr en la actualidad una asimilación científico-tecnológica de primer mundo, pero gestionada ahora bajo su propia innovación (Oropeza, 2019, p. 38).

- Revisar y hacer efectivas las recomendaciones de órganos como la Comisión Federal de Competencia Económica para lograr mercados industriales más competitivos, en los que se promueva la innovación, se eliminen o mitiguen los efectos perversos de las estructuras monopólicas y oligopólicas. Asimismo, que los esquemas regulatorios propicien la disminución de los costos de producción y de transacción.
- Garantizar estabilidad política y social¹⁴ que, por medio de procesos de participación democrática, otorgue a los gobernantes en turno mayores grados de libertad para tomar decisiones estratégicas. Pero la estabilidad política y social también precisa de un esfuerzo sistemático y coordinado de las autoridades gubernamentales, en sus diferentes niveles, para disminuir la violencia, el crimen organizado y los hurtos que terminan afectando la confianza empresarial y de los agentes económicos en general.

Políticas selectivas o focalizadas

- Alcanzar en el corto plazo el *catching up* tecnológico de los nuevos componentes y sistemas automotrices (baterías de litio, autos eléctricos, híbridos, autónomos), como lo reconocen Carbajal (2010) y Micheli (2019). Esto demanda inversiones para incentivar este tipo de producción, y partiendo de las bases con las que ya se cuenta, se tiene que acelerar la reconversión productiva con la posibilidad de estar en la frontera, y comenzar a establecer algunas pautas en la industria del futuro. Aquí es importante el impulso de la formación en ingenierías y posgrados relacionados con la manufactura en general y con la industria automotriz en particular. También podrían diseñarse incentivos para la contratación de ingenieros y tecnólogos en las empresas automotrices.
- Crear y consolidar centros de investigación científico-tecnológica (con financiamiento mixto) que atiendan las demandas de conocimiento (para consolidar la electromovilidad, la digitalización de los automotores, la autonomía de gestión y las necesidades de nueva infraestructura y equipamiento urbano acorde con las

¹⁴ En los análisis convencionales de las políticas industriales, a esta variable se le presta poca atención; no obstante, puede ser determinante para el éxito y consolidación de estrategias de promoción industrial.

nuevas realidades) de las firmas automotrices. En el caso de que el financiamiento sea insuficiente, todavía se puede aspirar a la fundación de empresas tecnológicas paraestatales multinacionales (latinoamericanas), como lo sostiene Velázquez (2015).

– Otorgamiento de incentivos y subsidios gubernamentales focalizados a empresas de capital nacional, productoras de autopartes, sujetas a metas claras de producción, innovación y penetración de mercados internacionales. Aprovechando las experiencias exitosas de los países del este y sudeste asiáticos, las autoridades económicas, en coordinación y colaboración con los empresarios nacionales, podrían prospectar estrategias de este tipo, teniendo claro lo que se pretende lograr en el corto, mediano y largo plazo.

– Instrumentación de programas de apoyo y de capacitación encaminados al fortalecimiento de empresas productoras de autopartes de capital nacional, en un primer momento, de tal forma que permita el surgimiento de nuevas empresas y, el fortalecimiento y *upgrading* de las ya existentes, sobre todo de aquellas que se posicionan dentro de las llamadas *tier 1* o *tier 2*.

– Compras gubernamentales.¹⁵ Es importante reconocer que el Estado-gobierno es un cliente de primer orden de empresas productoras de automotores; dado esto, el mismo gobierno podría condicionar sus adquisiciones e incentivos al logro de metas tecnológicas y a la expansión de mercados de exportación. Por ejemplo, para su movilidad y transporte, el Estado-gobierno (municipios, entidades federativas, gobierno federal) podrían demandar únicamente autos eléctricos o híbridos.

– Implementación de estrategias regulatorias. Los gobiernos por medio de diferentes instrumentos normativos pueden promover algunas actividades productivas en lugar de otras. De este modo, para autorizar diversas actividades en las que esté involucrada directamente la industria automotriz, las autoridades gubernamentales podrían establecer requerimientos de innovaciones tecnológicas, contratación de ingenieros y tecnólogos, proporción de contenido regional o nacional en el

¹⁵ Normalmente, este instrumento no suele recomendarse en el diseño e implementación de políticas industriales que han sido inspiradas en la economía ortodoxa. Sin embargo, puede ser un detonador importante del crecimiento de la producción y la innovación tecnológica.

producto final, y fortalecimiento de los encadenamientos productivos hacia atrás y hacia adelante.

– Siempre será necesario buscar la vinculación de los diferentes sectores, el público, el privado o empresarial y el académico o de investigación. En esta vinculación es preciso conocer las demandas y necesidades de los diversos sectores, para poder encaminar las políticas en el sentido correcto, de tal forma que se logren materializar al alcanzarse los objetivos planteados inicialmente.

– Buscar e incentivar la incursión y participación de capitales nacionales en el sector, a partir de generar los incentivos necesarios y suficientes, que permitan garantizar la participación de empresas nacionales en las áreas del sector que hasta ahora han sido exclusivas para las empresas transnacionales y los capitales extranjeros, como son el diseño, la investigación y desarrollo, la producción de autopartes con procesos tecnológicos más complejos.

– Aunque es muy importante seguir ganando terreno en el mercado norteamericano (Estados Unidos), convendría también diversificar las ventas de automotores y autopartes a otros destinos del mundo. No se trata de una relación simplista (más ventas, mayores ganancias), sino que estos movimientos tendrían que ser más estratégicos en el sentido de que, en términos absolutos, las exportaciones tienen que crecer rápidamente, pero simultáneamente disminuir la proporción de dependencia del mercado estadounidense (aun aumentando las ventas totales), lo que significaría aprovechar de mejor manera los múltiples acuerdos comerciales que tiene México.

Para cerrar esta parte, es necesario precisar que, si enunciarnos distintas problemáticas que se tienen que atender, en ocasiones se requiere priorizar sin dejar fuera elementos que terminan siendo cruciales. Sin embargo, cuando se tiene la convicción de implementar una verdadera política industrial, hay que considerar la necesidad de decidir y actuar sobre varios elementos al mismo tiempo. Por ejemplo, se podría tener una marca propia reconocida de autos eléctricos siempre y cuando haya algún emprendedor tecnológico nacional con esa ambición, pero ello requerirá del acceso a financiamiento bancario a tasas competitivas, incentivos fiscales, aprovechamiento de los conocimientos, capacidades y destrezas tecnológicas de los potenciales empleados que a la vez hayan sido formados por alguna

universidad o centro de investigación; y quizá también se requiere de colaborar muy estrechamente con los laboratorios, centros de prueba y de investigación de las instituciones nacionales de educación superior.

Reflexiones finales

En el contenido de este documento se desplegaron argumentos y evidencias de que la industria automotriz tiene gran relevancia en las actividades manufactureras y económicas del país; no obstante, es una industria que no escapa del rezago tecnológico frente a la competencia internacional, por lo que es necesario diseñar e implementar una nueva política industrial para superar gradualmente la trayectoria de lento crecimiento, de desindustrialización y de imitación tecnológica tardía.

Para el diseño e implementación de la nueva política industrial se requiere identificar el problema, luego realizar un diagnóstico adecuado para comprender las dimensiones del problema, y a partir de ello buscar soluciones relevantes y pertinentes. Aunque las propuestas de solución sean un elemento indispensable en la elaboración de políticas, quizá resulte más determinante tomar decisiones para ejecutarlas, y aquí la disposición de recursos públicos, privados y mixtos termina siendo una cuestión central. Entonces, puede decirse que son tres elementos fundamentales los que permiten el despliegue adecuado de una política industrial; en primer término, está el partir de una revisión exhaustiva de la situación actual; en segundo lugar, las propuestas claras que permitan gestionar los desafíos y problemáticas identificadas, lo cual incluye fijar objetivos y metas precisas, teniendo en cuenta que lo lógicamente posible puede no corresponderse con lo empíricamente factible y, en tercer lugar, el elemento que termina por ser decisivo es el tamaño de la inversión comprometida y ejercida para hacer realidad los proyectos inherentes a la nueva política.

En el marco de una nueva política industrial para el sector automotriz, se tienen que tomar en consideración estrategias específicas para el fomento industrial. Dentro de éstas encontramos las estrategias transversales y las selectivas o focalizadas. En el primer grupo, un elemento que puede contribuir mucho a dar un giro en la dinámica industrial del país, es asegurar la oferta de energéticos a costos competitivos y de flujo constante, y que simultáneamente se vaya desplazando a las energías fósiles (cobra particular importancia la consolidación de la electromovilidad para dejar atrás gradualmente la combustión interna). Aunque

la autarquía económica absoluta puede ser una utopía, lo que sí es muy importante es lograr una autosuficiencia en insumos básicos del sistema económico (energéticos y alimentos de la dieta básica); esto se ha puesto nuevamente en evidencia a raíz de la pandemia de Covid-19 y de la guerra Rusia-Ucrania, sobre todo el segundo fenómeno ha provocado movimientos geoeconómicos y geopolíticos que tienden a la multipolaridad, en la que cada bloque compite por el control y la influencia en zonas específicas del planeta; por tanto, entre mayor sea la soberanía energética, mayor será la libertad y oportunidad para el diseño propio de políticas y estrategias de desarrollo industrial.

Asimismo, la nueva política industrial tiene que diseñarse para aprovechar las oportunidades derivadas del *nearshoring*. Como se ha mencionado, el movimiento de la relocalización de empresas e inversiones se comenzó a manifestar por los múltiples cuellos de botella que se registraron en las cadenas globales de valor por la misma pandemia,¹⁶ y posteriormente por la guerra. Particularmente, el retraso en algunos insumos clave como los *microchips* detuvo una parte importante de la producción durante y después de la pandemia, el problema fue que dicha producción se concentró en unos cuantos puntos del planeta, al igual que las tierras raras (materia prima elemental) que siguen extrayéndose en unos cuantos países del mundo. En consecuencia, para México existe la oportunidad de incursionar seriamente en la producción de *microchips* y en la industrialización del litio, estrategias que le permitirían al país reposicionarse en la industria automotriz de Norteamérica, o en lo que podría llamarse una cadena regional (México-Estados Unidos-Canadá) de valor.

Específicamente, para la industria automotriz, algunos de los elementos que tendrían que considerarse para el diseño de una nueva política industrial tienen que ver con cerrar la brecha tecnológica, la creación de centros de investigación científico-tecnológica ligados a las actividades automotrices, incentivos y subsidios sujetos a objetivos y metas claras, impulso de mercados complementarios mediante las compras gubernamentales, así como impulsar la formación de empresas automotrices de capital nacional privado o mixtas. Todos estos componentes, de una nueva política industrial para el sector automotriz, requerirían de

¹⁶ Más del 80% de la cadena de suministro de automóviles del mundo está conectada a China, por lo que, en el auge de la pandemia, el cierre del mercado de componentes automotrices chinos (cuyas plantas de producción se ubican en Wuhan, epicentro del virus de Covid-19) perturbó a toda la industria (Aguilar y Lira, 2020, p. 64).

un importante respaldo económico-financiero de una banca de desarrollo bien capitalizada y gestionada profesionalmente, cuyos instrumentos de financiamiento e inversión tendrían que garantizar una elevada probabilidad de éxito de los nuevos emprendimientos industriales, así como la expansión productiva y actualización tecnológica de los ya establecidos.

Para seguir ampliando la investigación en este campo se requiere profundizar en la situación de rezago tecnocientífico de la industria automotriz (por ejemplo, responder a la pregunta: ¿por qué México, con todo y su tradición histórica en la industria automotriz, no ha avanzado en la estructuración de cadenas de valor asociadas a la producción masiva de autos eléctricos?), emprendiendo nuevas investigaciones empíricas (diagnósticos exhaustivos de la realidad actual incluyendo nuevos indicadores como la intensidad de uso de energéticos fósiles, componentes biodegradables de las autopartes, reducción de las emisiones de gases con efecto invernadero, etcétera; potencialidades y oportunidades regionales en el país con base en su dotación de recursos naturales, su infraestructura y sus vocaciones productivas, prospecciones de demanda para la electromovilidad), realizando estudios de caso (sobre todo de los proyectos, emprendimientos y empresas exitosas para que sirvan como efectos demostración al resto del aparato productivo), y desarrollando investigaciones comparativas en el ámbito internacional, cuyos resultados pueden utilizarse para monitorear los estándares competitivos en la industria, a la vez que permitirían identificar los desafíos productivos y tecnológicos de la industria nacional, así como las oportunidades de acceder a nuevos mercados de exportación.

Finalmente, valga decir que la reciente pandemia por Covid-19 evidenció los cuellos de botella que se pueden generar en las cadenas de suministros, pero también, dejó ver, las áreas de oportunidad que se presentan en ella; y sin duda hay componentes como los *microchips* o semiconductores que se han convertido en piezas clave en la producción no sólo automotriz, sino también de otras industrias; es en estos segmentos donde tendrían que concentrarse esfuerzos por impulsar la participación de capitales nacionales y no sólo esperar la participación de los capitales extranjeros.

Referencias

- Aguilar, L. F. (2016). *Políticas públicas*. Biblioteca Básica de Administración Pública, Siglo XXI.
- Aguilar, F. J., Lira, A. (2020). La pandemia Covid-19 y su impacto en la industria automotriz mexicana, 2020. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, vol. 9, núm. 25. <<https://doi.org/10.31644/IMASD.25.2020.a04>>.
- Arza, V. (2010). Channels, Benefits and Risks of Public–Private Interactions for Knowledge Transfer: Conceptual Framework Inspired by Latin America. *Science and Public Policy*, vol. 37, núm. 7, 473-484.
- Barba, B. & Zorrilla, M. (2010). Práctica educativa, investigación y elaboración de políticas. En B. Barba & M. Zorrilla (coord.). *Innovación social en educación. Una base para la elaboración de políticas públicas*. UAA, Siglo XXI, 385-440.
- Calva, J. L. (2021). Estrategias de industrialización en México. Lecciones del periodo 1935-2019 y alternativa. En J. Basave (coord.). *La política industrial en México. Antecedentes, lecciones y propuestas*. UNAM-IIE, 55-95.
- Carbajal, Y. (2010). Sector automotriz: reestructuración tecnológica y reconfiguración del mercado mundial. *Paradigma Económico. Revista de Economía Regional y Sectorial*, vol. 2, núm. 1, 24-52.
- Carbajal, Y. (2015). *Evolución, condiciones actuales y retos del sector automotriz en México y el Estado de México*. UAEMEX.
- Carbajal, Y., Almonte, L. & Mejía Reyes, P. (2016). La manufactura y la industria automotriz en cuatro regiones de México. Un análisis de su dinámica de crecimiento, 1980-2014. *Economía: Teoría y Práctica*, 45, 39-66.
- Carro, R. & González, D. (s.a.). Política industrial. *Administración de operaciones* (1-18). Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales.
- De la Cruz, J. L. (2019). La responsabilidad de contar con una política industrial integral. En A. Oropeza (coord.). *Desarrollo industrial 2050. Hacia una industria del futuro*. UNAM-IIJ, IDIC, 53-71.
- Díaz, A. (2023, 9 de agosto). *México aumenta sus exportaciones de autos en más de 30%* [Video de reporte de A. Díaz]. YouTube (El Chapucero Finanzas). <<https://www.youtube.com/watch?v=V516CicA2hU>>.
- Dussel, E. (2021). Hacia una política industrial en el corto, mediano y largo plazo. El caso de la cadena global del calzado. En J. Basave (coord.). *La política industrial en México. Antecedentes, lecciones y propuestas*. UNAM-IIE, 295-334.

- García-Galván, R. (2008). Análisis teórico de la transferencia de conocimientos universidad-empresa mediante la colaboración. *Economía: Teoría y Práctica*, 29, 51-86.
- García-Galván, R. (2014). Desempeño económico y factores económicos detrás del rezago tecnocientífico en México. *Cofactor*, 9, vol. V, 111-146.
- García-Galván, R. (2015). Cinco factores que inhiben la colaboración tecnológica universidad-empresa en los países en desarrollo. *Tiempo Económico*, 29, vol. 10, 67-80.
- García-Galván, R. (2016). *Transferencia de modelos productivos y redes sociotécnicas en la industria automotriz de la Zona Metropolitana de Toluca a inicios de siglo*. UABC.
- García-Galván, R. (2021). The Development of Science, Technology and Innovation in Mexico. Recent history and challenges. *Foro*, 4, vol. 5, 39-49.
- García-Galván, R. (2022). *Hacia una economía política posneoliberal en México*. Qartuppi.
- García-Galván, R., Rodríguez, J. C., Chaparro, A. A. (coord., 2021). *Cooperación de las organizaciones del conocimiento con el entorno productivo y social de Baja California*. Qartuppi.
- Hernández, L. C. (2021). Impacto de los cambios tecnológicos sobre las relaciones sociales de producción: industrias siderúrgica y automotriz. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, 21, vol. 11, 1-15. doi: <<http://dx.doi.org/10.32870/Pk.a11n21.586>>.
- IMPI (2023). *IMPI en cifras. Titulares de patentes en México por país de origen (5 o más patentes) a 1TP*. Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual. <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rFXe3N34al335ni_lxLvzqs39YC1R7N/edit#gid=472282048>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Censos económicos 2019*. INEGI.
- Lavarello, P. & Sarabia, M. (2015). *La política industrial en la Argentina durante la década de 2000*. ONU, CEPAL.
- Loría, E., Moreno-Brid, J. C., Salas, E. & Sánchez-Juárez, I. (2019). Explicación kaldoriana del bajo crecimiento económico en México. *Problemas del Desarrollo*, 50, vol. 196, 3-26.
- Luiselli, C. (2021). El modelo de desarrollo coreano en perspectiva histórica: posibles lecciones para México. En J. Basave (coord.). *La política industrial en México. Antecedentes, lecciones y propuestas*. UNAM-IIIE, 29-54.
- Mazzucato, M. (2020). La innovación orientada a una misión y la política industrial. *Informe sobre el comercio mundial*, pp. 112.
- Méndez, J. L. (2020). *Políticas públicas. Enfoque estratégico para América Latina*. FCE, El Colegio de México.

- Micheli, J. (2019). La industria automotriz en México: turbulencia tecno-económica y geografía en vilo. En A. Oropeza (coord.). *Desarrollo industrial 2050. Hacia una industria del futuro*. UNAM-III, IDIC, 73-92.
- Micheli, J. (2023). La batalla mundial del auto eléctrico y el litio mexicano. *La Jornada* (01 de febrero). <<https://www.jornada.com.mx/2023/02/01/opinion/013a1pol>>.
- Naidorf, J. (2014). Knowledge Utility: From Social Relevance to Knowledge Mobilization. *Education Policy Analysis Archives*, 89, vol. 22, 1-31.
- OECD (2023). *Gross domestic spending on R&D (indicator)*. doi: 10.1787/d8bo68b4-en (Accessed on 11 August 2023). <<https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm>>.
- Oropeza, A. (2019). Revolución industrial y desarrollo. Antecedentes y vislumbres de la Industria 4.0. En A. Oropeza (coord.), *Desarrollo industrial 2050. Hacia una industria del futuro*. UNAM-III, IDIC, 25-52.
- Palma, J. G. (2019). Desindustrialización, desindustrialización «prematura» y «síndrome holandés». *El Trimestre Económico*, 344, vol. 86-4, 901-966.
- Pérez, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. Siglo XXI.
- Romero, A. (2023). Autosuficiencia y política industrial para México. *La Jornada* (9 de agosto). <<https://www.jornada.com.mx/2023/08/09/opinion/017a2pol>>.
- Secretaría de Economía (2014). *Inventario de capacidades nacionales para el desarrollo tecnológico automotriz*. AMDA, AMIA, ANPACT, INA.
- Secretaría de Economía (2022). *Rumbo a una política industrial*. Gobierno Federal.
- Secretaría de Economía (2023). *Reportes estadísticos de inversión extranjera directa*. Gobierno Federal. <<https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-inversion-extranjera-directa?state=published>>.
- Stiglitz, J. (2003). El rumbo de las reformas. Hacia una nueva agenda para América Latina. *Revista de la CEPAL*, 80, 7-40.
- Strategy (2023). *The Global Innovation 1000 Study. Investigating Trends at the World's 1000 Largest Corporate R&D*. <<https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/innovation1000.html#VisualTabs1>>.
- Urraca, A., & Laguna, N. (2018). Winning or Losing a run: the Role of Technological Drivers at Stages of Development. *Atlantic Review of Economics*, 1, vol. 1. <<https://dialnet.unirioja.es/revista/18542/A/2018>>.
- Vázquez, R., García, O. A. (2021). Trayectorias de modernización productiva y modelos de política industrial: el caso de México y otros países en desarrollo.

En J. Basave (coord.). *La política industrial en México. Antecedentes, lecciones y propuestas*. México: UNAM-IIE, 135-163.

Velázquez, D. (2015). El modelo neoliberal y su efecto en el crecimiento: el caso de la economía mexicana. En E. Rodríguez, & R. García-Galván (coords.). *El desastre económico mexicano 1982-2011*. UAEH, 27-61.