

TERRA. Revista de Desarrollo Local

e-ISSN: 2386-9968

Número 8 (2021), 138-171

DOI 10.7203/terra.8.19342

IIDL – Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local

La industria aeroespacial en México: una evaluación de las políticas públicas y de las posibilidades de capacidades industriales y desarrollo tecnológico

Isaac Enríquez Pérez

Investigador Titular de El Colegio Mexiquense, A. C. (México)

isaacep@unam.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1361-5381>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

SECCIÓN ARTÍCULOS

La industria aeroespacial en México: una evaluación de las políticas públicas y de las posibilidades de capacidades industriales y desarrollo tecnológico

Resumen: realizamos una evaluación de las políticas públicas adoptadas en los últimos lustros por el Estado mexicano en materia de estímulo de la industria aeroespacial y la posible formación de capacidades industriales y tecnológicas. Para ello, exponemos los resultados de una investigación de campo orientada a desentrañar las especificidades que adopta la industria aeroespacial en México y, particularmente, en la región socioeconómica que se forma en torno a la ciudad de Querétaro. En este esfuerzo interpretativo es importante estudiar el comportamiento de la industria aeroespacial en el mundo y la centralización y concentración de las innovaciones tecnológicas en aras de comprender el carácter estratégico y duopólico que asume esta rama productiva en los países de origen de las matrices que coordinan las redes empresariales globales. El ejercicio de comparabilidad internacional brindó los elementos básicos para comprender que la especificidad de las políticas públicas orientadas al estímulo de la industria aeroespacial en México radica en la creación de empresarialidad y no en la formación de capacidades tecnológicas y/o en la adopción de una política industrial orientada a la articulación del mercado interno; situación que ahonda –en el citado país– las contradicciones de la dialéctica desarrollo/subdesarrollo.

Palabras clave: políticas públicas, capacidades industriales, capacidades tecnológicas, funciones del Estado, desarrollo tecnológico.

The aerospace industry in Mexico: an evaluation of public policies and the possibilities of industrial capacities and technological development

Abstract: Through this article, an evaluation of the public policies adopted in the last five years by the Mexican State regarding the stimulation of the aerospace industry and the possible formation of industrial and technological capacities is carried out. To achieve this purpose, the results of a field research aimed at unraveling the specificities adopted by the aerospace industry in Mexico and, particularly, in the socioeconomic region that forms around the city of Querétaro, are presented. In this interpretive effort, it is important to study the behavior of the aerospace industry in the world and the centralization and concentration of technological innovations in order to understand the strategic and duopolic nature assumed by this productive branch in the countries of origin of the matrices that coordinate the global business networks. The international comparability exercise provided the basic elements to understand that the specificity of public policies aimed at stimulating the aerospace industry in Mexico lies in the creation of entrepreneurship and not in the formation of technological capabilities and / or the adoption of a policy industrial oriented to the articulation of the internal market; situation that deepens - in the aforementioned country - the contradictions of the development/underdevelopment dialectic.

Key words: public policies, industrial capabilities, technological capabilities, state functions, technological development.

Recibido: 22 de diciembre de 2020

Devuelto para revisión: 04 de marzo de 2021

Aceptado: 29 de abril de 2021

Referencia / Citation:

Enríquez, I. (2021). La industria aeroespacial en México: una evaluación de las políticas públicas y de las posibilidades de capacidades industriales y desarrollo tecnológico. *TERRA. Revista de Desarrollo Local*, (8), 138-171. DOI 10.7203/terra.8.19342

IDEAS CLAVE / HIGHLIGHTS / IDEES CLAU

1. El subdesarrollo de México se basa en la dependencia científico/tecnológica gestada con las plataformas exportadoras de insumos maquilados.
2. La industria aeroespacial tiende a centralizar y concentrar las innovaciones tecnológicas en el centro de las redes empresariales globales.
3. La industria aeroespacial en México inhibe los encadenamientos productivos en el mercado interno.
4. Las políticas públicas mexicanas se orientan a generar empresarialidad, omitiendo la formación de capacidades tecnológicas y la re-industrialización.
5. La intervención del Estado mexicano en la industria aeroespacial responde a la exigencia que impone el patrón de acumulación del sistema de la manufactura flexible.

1. Mexico's underdevelopment is based on scientific/technological dependence on maquiladora input export platforms.
2. The aerospace industry tends to centralise and concentrate technological innovations at the centre of global business networks.
3. The aerospace industry in Mexico inhibits productive linkages in the domestic market.
4. Mexican public policies are oriented towards generating entrepreneurship, omitting the formation of technological capabilities and re-industrialisation.
5. The Mexican state's intervention in the aerospace industry responds to the demands imposed by the accumulation pattern of the flexible manufacturing system.

1. El subdesenvolupament de Mèxic es basa en la dependència científic/tecnològica gestada amb les plataformes exportadores d'inputs maquilats.
2. La indústria aeroespacial tendeix a centralitzar i concentrar les innovacions tecnològiques en el centre de les xarxes empresarials globals.
3. La indústria aeroespacial a Mèxic inhibeix els encadenaments productius en el mercat intern.
4. Les polítiques públiques mexicanes s'orienten a generar empresarialitat, ometent la formació de capacitats tecnològiques i la re-industrialització.
5. La intervenció de l'Estat mexicà en la indústria aeroespacial respon a l'exigència que imposa el patró d'acumulació del sistema de la manufactura flexible.

1. INTRODUCCIÓN

La intensificación de los procesos de globalización y la profundización de una economía basada en el conocimiento suponen la emergencia de paradigmas del desarrollo que posicionan, como uno de sus referentes centrales, a los esfuerzos de innovación tecnológica que agregan valor a la economía mundial. De ahí la necesidad de estudiar un sector como el de la manufactura avanzada orientado a satisfacer necesidades específicas que ameritan sumas considerables de recursos financieros –tanto públicos como privados–, así como cúmulos de conocimientos científicos y tecnológicos que permitan innovar en un área que, tradicionalmente, asume dimensiones geoestratégicas para los países interesados en su fomento. Más aún, la industria aeroespacial es un sector que precisa de instrumentos de política pública que detonen y fomenten su crecimiento en aras de mejorar las sinergias y la formación de clúster empresariales que remolquen a otros sectores industriales y tecnológicos.

Es de reconocer que el sector aeroespacial cuenta con una estructura industrial condicionada por una activa intervención del sector público. Además, las decisiones que toman sus actores y agentes tienden a ser centralizadas y se coordinan a través de grandes consorcios. De tal modo que deriva de ella una competencia monopolística o duopólica pilotada por unas pocas empresas que concentran la innovación tecnológica en tanto la base de su competitividad sistémica (Esser et al., 1996).

Si las políticas públicas son fundamentales en un sector industrial como el aeroespacial, cabe preguntarse lo siguiente: ¿cuál es la naturaleza de los instrumentos de política adoptados en México en materia de investigación e innovación aeroespacial? ¿cuál es el alcance de la capacidad industrial que se genera en el sector aeroespacial a partir de los instrumentos y las políticas públicas adoptadas? Reconociendo la relevancia de estas preguntas el objetivo principal de la investigación consistió en observar y evaluar las políticas y los resultados en el ámbito de la industria aeroespacial hasta antes del 2018 en México, enfatizando en los instrumentos empleados para generar capacidad industrial. En aras de cumplir con este objetivo de investigación será preciso recurrir a la comparabilidad internacional con la finalidad de interpretar los alcances y limitaciones de los instrumentos empleados en México, no sin dejar de reconocer la naturaleza del compartimiento de la industria aeroespacial en el plano mundial. Además, se introduce el debate en torno a las capacidades tecnológicas y la relevancia que adquiere la transferencia internacional de tecnología para las empresas aeroespaciales radicadas en México, no sin omitir el análisis sobre las insuficiencias de estos procesos.

A grandes rasgos, nuestro objetivo central consistió en analizar e interpretar si la incipiente política aeroespacial mexicana propicia la formación de clúster tecnológicos que faciliten la integración de cadenas productivas y la estructuración del mercado interno o si, por el contrario, es otra de las industrias orientadas a la exportación con base en la importación temporal de insumos, subsumiendo con ello el desarrollo tecnológico de México. Para facilitar este ejercicio interpretativo, nos acercamos al sector aeroespacial a través de una muestra representativa del papel que desempeña el conglomerado empresarial ubicado en el estado de Querétaro en materia de innovación a partir de la incidencia que desempeñan los programas públicos o mixtos que pretenden incentivar el desarrollo tecnológico de la industria.

2. GENERALIDADES Y RASGOS ORGANIZACIONALES DE LA INDUSTRIA AEROESPACIAL EN EL MUNDO

La industria aeroespacial remite a la serie de sofisticados procesos productivos, tecnológicos y de gestión empresarial orientados al diseño, fabricación, construcción, certificación, mantenimiento y reparación de medios de transporte (helicópteros, aviones civiles y militares, vehículos y naves espaciales) y aparatos o artefactos (misiles guiados, sistemas de defensa, satélites, estaciones espaciales, etc.) que circulan o gravitan tanto por los contornos de la atmósfera terrestre como por el espacio interestelar.

La industria aeroespacial experimenta en las últimas cuatro décadas una reconversión industrial como parte de las crisis económico/financieras, las innovaciones tecnológicas y los cambios en los rasgos organizacionales de sus actividades. Todo lo cual se enmarca en expresiones geopolíticas, militares y geoestratégicas que, con mucho, rebasan los criterios de rentabilidad y ganancia que rigen a otras industrias.

Más aún, se alcanzó un alto grado de sofisticación en la fabricación de insumos que conforman los sistemas o productos integrados y originados en otras ramas industriales, como las industrias mecánica y electrónica, el diseño de software y programación, la óptica y los ramos relacionados con la calefacción y ventilación. Esta articulación de ramas económicas lleva a que la industria aeroespacial se erija en un complejo de industrias integradas y altamente especializadas que generan sinergias productivas al menos en los países que la concentran.

Se trata de una industria estratégica para las naciones que despuntan en su promoción. Ello explica que la intervención del Estado y del sector público sea esencial desde los orígenes de la aeronáutica (Ibáñez y López, 2006). Históricamente –al menos en los Estados Unidos y Europa Occidental– la expansión de la industria aeroespacial marcha de la mano de las decisiones militares y del papel de esas naciones en los conflictos bélicos durante el siglo XX; de ahí que sean cuantiosos los financiamientos y las capacidades humanas y tecnológicas transferidas del complejo militar/industrial a la aviación civil (Carrincazeaux y Frigant, 2007).

Esta intervención estatal en la industria aeroespacial se manifestó, en el caso de Europa, mediante un control público directo sobre la propiedad, el capital accionario y las decisiones meramente empresariales. O bien, como en el caso de los Estados Unidos, a través de las políticas militares del Pentágono y su incidencia indirecta en la estructuración de las capacidades industriales mediante contratos para adquirir armamento y aeronaves. De tal forma que la proyección de esta actividad económica se realiza bajo la lógica de la planificación que sitúa al sector en los senderos del desarrollo industrial sobre la base de la coordinación y complementariedad entre los mecanismos de mercado y el Estado.

En no pocas ocasiones, el sector público interviene desde las fases de investigación y desarrollo tecnológico a través de las comunidades científicas y centros financiados con sus recursos, hasta las fases propiamente de producción y construcción de las aeronaves; así como en su papel de consumidor final mediante el cual extiende contratos para adquirir bienes y servicios que contribuyan a sus estrategias de seguridad pública, seguridad nacional y de posicionamiento militar.

Más aún, la misma intervención pública revierte las tendencias del ciclo económico que afectan negativamente a la industria aeroespacial; tal como se observó luego de los acontecimientos del 11 de septiembre de 2001 en suelo estadounidense. Evento que

estimuló la canalización de amplios recursos financieros e inversiones en materia de sistemas de seguridad propios de la aviación civil comercial, así como en esfuerzos militares para contener el supuesto peligro del terrorismo islámico.

Así, en tanto complejo industrial, las empresas aeroespaciales –al estar condicionado su proceso económico por el hiperactivo papel del Estado– no responden solo a la lógica de la racionalidad empresarial tradicional signada por la ganancia y el afán de lucro. Más bien, su organización responde a criterios de posicionamiento geoestratégico y geopolítico sobre la base de la centralización de las decisiones y la concentración de las capacidades industriales en manos, principalmente, de Estados Unidos y la Unión Europea –no sin menospreciar el protagonismo reciente de China. A su vez, responde también a la adopción de criterios de planificación económica para lograr su reorganización y la asunción de una concepción muy arraigada en esas naciones que define al sector aeroespacial como estratégico para el desarrollo industrial y tecnológico.

Respecto a su estructura organizacional, las empresas de la industria aeroespacial representan el ejemplo típico de las organizaciones productivas que se adecúan a los métodos del sistema de manufactura flexible en sus procesos productivos y de gestión. Se trata de empresas que conforman amplios encadenamientos globales basados en la formación de redes empresariales y la generación de alto valor, más que en la producción de altos volúmenes estandarizados y orientados al consumo masivo. De este modo, un avión es resultado de la combinación de insumos internacionales en el marco de la dispersión planetaria de la cadena de valor. Insumos que a su vez están sujetos a las altas especificaciones técnicas y de diseño estipuladas por los clientes, así como a los criterios de certificación y homologación.

De esta forma, en el concierto de las redes empresariales globales, una aeronave puede ser concebida por un grupo de ingenieros de una organización A, que conforma una división –aunque con independencia operativa– de grandes corporaciones como Boeing o Airbus. Los insumos y componentes del avión son diseñados por otro grupo que conforma la organización B que, sobre la base de los estándares, especificaciones y normas internacionales de la aeronáutica, traduce las ideas y conceptos en insumos y productos fabricados con eficiencia y a costes bajos. Además, esta organización puede estar legalmente deslindada de Boeing y Airbus, pero profundamente relacionada con ellas pues gran parte de sus diseños le son comprados. Algunos de los insumos principales como el fuselaje, las turbinas, el grupo motopropulsor y el motor, las superficies aerodinámicas como las alas, los alerones y estabilizadores, el timón de dirección y el timón de profundidad son fabricados y ensamblados por la organización C que posee equipos con altos estándares de tecnología y cuyos empleados radican en China, la India, Brasil y Marruecos. Los tanques de combustible son fabricados por la organización D instalada en Rusia y con subunidades en Canadá y Hong Kong. El tren de aterrizaje es construido y armado por la organización E ubicada en Brasil. En tanto que los parabrisas y ventanillas son fabricados por una organización F ubicada en Taiwán. El cableado y los insumos eléctricos son producidos por una organización G, cuyas plantas están instaladas en distintas regiones de México y cuyo capital es alemán y español. Los tanques de combustible son diseñados en los Estados Unidos por una organización H. Los radares, los generadores de oxígeno y las plantas de aire acondicionado son elaborados por una organización I radicada en Alemania y que posee subunidades diseminadas en Sudáfrica, Taiwán y Singapur. Las baterías del avión son fabricadas y armadas en la India por una compañía J. Las rampas de emergencia y las puertas son producidas por una organización K ubicada en Colombia y Marruecos. El avión es finalmente armado o ensamblado en su conjunto por la empresa L radicada en Canadá, dentro de una planta ensambladora que es

propiedad de la compañía M y con una maquinaria aportada por la compañía N. La distribución es realizada por la empresa O –radicada en los Emiratos Árabes Unidos– y los procedimientos de venta son emprendidos por la compañía P –con sede en Francia– y sus concesionarias. El transporte y la logística están a cargo de las empresas Q y R que operan desde los puertos de China y Hong Kong. Las organizaciones S y T, radicadas en Estados Unidos, ofrecen créditos y financiamiento para el conjunto del proyecto, al tiempo que venden los documentos de deuda a varias empresas más. Los asuntos legales y lo relativo a los contratos son operados por la compañía U radicada en Londres, Inglaterra. En tanto que la compañía V se encarga de la publicidad desde Buenos Aires, Argentina, y la compañía W maneja la contabilidad y el dinero en efectivo desde Suiza. Al tener el avión terminado, se realizan contratos con las empresas X e Y para distribuirlo y venderlo en el sudeste asiático y en la región árabe, en tanto que la compañía Z posicionará el producto final en mercados emergentes de la aviación como Emiratos Árabes Unidos, China, Panamá y Colombia.

Esta red empresarial, basada en el sistema de la manufactura flexible, es la forma en que se organiza la industria aeroespacial a nivel mundial. Dicho tipo organizativo adquiere la forma de una telaraña en la cual las unidades que participan con insumos se encuentran descentralizadas y desconcentradas de empresas como Boeing o Airbus, por ejemplo. Muchos inversionistas o accionistas pueden ser ajenos a esas matrices corporativas, en tanto que los estrategas, intermediarios estratégicos o analistas simbólicos (Reich, 1993) que negocian las alianzas empresariales, contratos y subcontrataciones, provienen de las oficinas centrales. Los ingenieros y diseñadores radicados en la empresa A, especializados en emprender procesos sofisticados de innovación, son quienes agregan considerable valor a la red empresarial e influyen ampliamente en el producto final.

Más aún, esta forma de organizar los procesos productivos tiende a condicionar la generación de innovación tecnológica en las empresas dedicadas a la industria aeroespacial. Ello se explica por el hecho de que la manufactura flexible exige a las organizaciones que no se especializan en el diseño del conjunto de la aeronave y de las partes específicas la entrega de insumos con altas especificaciones técnicas e industriales sujetas a performances que responden a los procesos de certificación internacional. De ahí que la gran diferencia con otros sectores industriales radica en el cómo gestionar los procesos de calidad para responder a la demanda de los clientes de la red empresarial y a las sofisticadas regulaciones que caracterizan a la producción aeroespacial.

Los parámetros para diseñar un avión son contenidos en un certificado tipo, el cual incluye el conjunto de la tecnología empleada para la manufactura de las partes. De ahí que una gran cantidad de empresas se vean restringidas y condicionadas al momento de agregar innovaciones tecnológicas a los procesos de fabricación. Ello se explica porque es complicado y costoso realizar cambios a la tecnología contenida en dicho certificado tipo. Si un proveedor de la red empresarial intenta impulsar cambios a los procesos, precisa modificar el conjunto del diseño. Por tanto, resulta más elemental que un gran cliente defina las herramientas, metodologías y especificaciones para fabricar determinado insumo y ofrezca el certificado tipo necesario para elaborar el performance. De esta manera, solo las empresas de gran tamaño son capaces de negociar el diseño de un avión y los asuntos relacionados con la propiedad intelectual.

Las decisiones empresariales en la industria aeroespacial se toman a partir de criterios como los siguientes –los cuales condicionan una cierta racionalidad en cuanto a la cadena productiva: la gestión de los procesos de calidad y las normatividades en materia de seguridad; la variable de los costes en la selección de procesos de fabricación; la relación entre el diseño, la ingeniería y el mantenimiento programado; las posibilidades de

procesos de fabricación avanzada; los procesos de fundición y los tratamientos térmicos; las operaciones de torneado, fresado, roscado y prensado; las herramientas de corte y sujeción de piezas; las variedades y tipos de soldaduras en distintos materiales; y la tensión y deformaciones durante la soldadura.

A diferencia de la industria automotriz –orientada por la producción de altos volúmenes y bajos costos–, la industria aeronáutica se caracteriza por la producción de limitados volúmenes, insumos de alto valor agregado y costos muy elevados.

Las tres principales ramificaciones de la industria aeronáutica son las relacionadas con la ingeniería, diseño, investigación y desarrollo, que representó hacia 2009 el 19 % de las inversiones totales del sector; la manufactura y ensamble propiamente dichos de las partes e insumos, que acapara el 36 % de la inversión; y las actividades de mantenimiento, reparación y operación o supervisión (MRO) que absorben el 45 % de las inversiones mundiales (AeroStrategy, 2009).

Según el tipo de empresa y su papel en la cadena de valor, podemos distinguir una estructura de la industria aeroespacial como sigue: a) empresas integradoras o ensambladoras (OEMs); b) proveedoras o contratistas de primera línea (Tier 1); c) subcontratistas de segunda línea (Tier 2 o 3); y d) proveedoras de servicios de mantenimiento, reparación y operación. En tanto que, según las aeronaves fabricadas, la estructura industrial se divide en aviación comercial; aviación regional; aviación general que comprende aviones ligeros, privados y de negocios; aviación militar, helicópteros, y fabricación de motores, equipos, lanzadores y misiles.

Pese a que es una industria expuesta a las tendencias contradictorias del ciclo económico, hacia el año 2009 su mercado mundial se estimó en 450 mil millones de dólares; de los cuales los Estados Unidos acaparan el 45,3 % (204 billones de dólares) del total, siguiéndole Francia con 50,4 billones de dólares en un segundo lugar, el Reino Unido con 32,7 billones de dólares y Alemania con 32,1 billones de dólares (AeroStrategy, 2009) – estos tres últimos socios principales de la compañía Airbus. Hacia el 2019, el valor de la producción mundial del sector aeroespacial trasciende los 582 mil millones de dólares (repartiéndose en América del Norte, incluido México con un 51,1 %; Europa con el 31,02 % y la región del Asia-Pacífico con el 13,93 %).

Se trata de una industria global capaz de generar empleos altamente especializados, de detonar procesos de innovación y generar valor agregado en fases como el diseño del avión o la fabricación de sistemas complejos que lo conforman. Más aún, el auge experimentado en la industria durante los últimos lustros, pese a los estragos de los eventos del 11 de septiembre de 2001 y de la crisis financiera global, se fundamentan en la creciente demanda de aeronaves realizada por las aerolíneas *low cost* que se expanden en distintos puntos del mundo, así como por el reemplazo de los aviones actualmente en uso por otros más eficientes y la renovación de la flota aérea emprendida en países asiáticos como China; lo cual supone un aumento en el ritmo de crecimiento de los mercados aeronáuticos emergentes.

Respecto a las mejoras tecnológicas y los procesos de innovación, la industria aeronáutica global se orienta al diseño de motores eficientes y ahorradores, y al manejo de energías alternativas y biocombustibles, en aras de hacer frente al alza futura en los precios de los combustibles tradicionales, así como a las estrictas normativas medioambientales. La optimización y mayor confort de los espacios interiores de la aeronave a partir de la mejora en el diseño y fabricación del fuselaje mediante nuevos materiales que emplean compuestos de carbono, es otro de los nichos tecnológicos recientemente explorado por las empresas.

Ello, aunado a los procesos de certificación de la calidad, constituye dos de los elementos centrales de la industria aeronáutica. La Serie 9100 es la certificación estándar aceptada mundialmente y a ella se sujetan las empresas que desean asumirse como proveedores de insumos y componentes de avión. Se trata de un requisito estipulado por las empresas de primer nivel respecto a sus proveedores y subcontratistas para privilegiar la seguridad, calidad y la alta tecnología en el conjunto de la cadena de producción.

3. ORÍGENES Y PANORAMA GENERAL DE LA INDUSTRIA AEROESPACIAL EN MÉXICO

México posee una larga tradición en la industria aeronáutica, pues cuenta con actividades en ese sector desde sus inicios a nivel mundial. Hacia principios del siglo XX, con base en materiales de procedencia nacional se fabricaron hélices, motores y aeronaves. Ello fue apoyado desde 1937 por los esfuerzos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) a través de la carrera de Ingeniería Aeronáutica y demás labores de investigación y las relacionadas con los laboratorios de prueba.

Sin embargo, estos esfuerzos –incluidos los mostrados por una empresa como Mexicana de Aviación fundada en 1921– no fueron sostenibles a lo largo del siglo XX, ni lograron madurar y hacer que la industria fuese estratégica para el país. La ausencia de reconocimiento internacional, capacidades de certificación y de regulaciones nacionales, así como la carencia de conocimiento, trabajadores altamente calificados y suficientes centros de investigación y desarrollo tecnológico, condicionaron los alcances de los esfuerzos iniciales.

A la par de lo anterior, la estrategia para el fomento de la industrialización se caracterizó –durante varias décadas– por el impulso de acciones erráticas y desarticuladas que privilegiaron la expansión de ramas industriales que no incorporaron la agregación de alto valor y de desarrollo tecnológico en sus procesos productivos.

Es hacia los primeros años del siglo XXI en que la industria aeroespacial se posiciona de manera incipiente y dinámica en México. Sobre todo, a partir del establecimiento de empresas extranjeras de impacto mundial como Bombardier, Grupo Safran, General Electric o Honeywell, beneficiadas por las posibilidades de reducción de costes de producción, la apertura económica y las ventajas ofrecidas por el entonces denominado Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). De tal manera que la industria tiene como principal racionalidad el responder a los mercados internacionales de Estados Unidos, Canadá, Francia y Alemania, puesto que el mercado interno mexicano no es amplio ni consistente y ello se expresa en una estancada adquisición y compra de aeronaves, así como en la tendencia de las aerolíneas y otros demandantes privados a rentar los aviones en Estados Unidos y Europa.

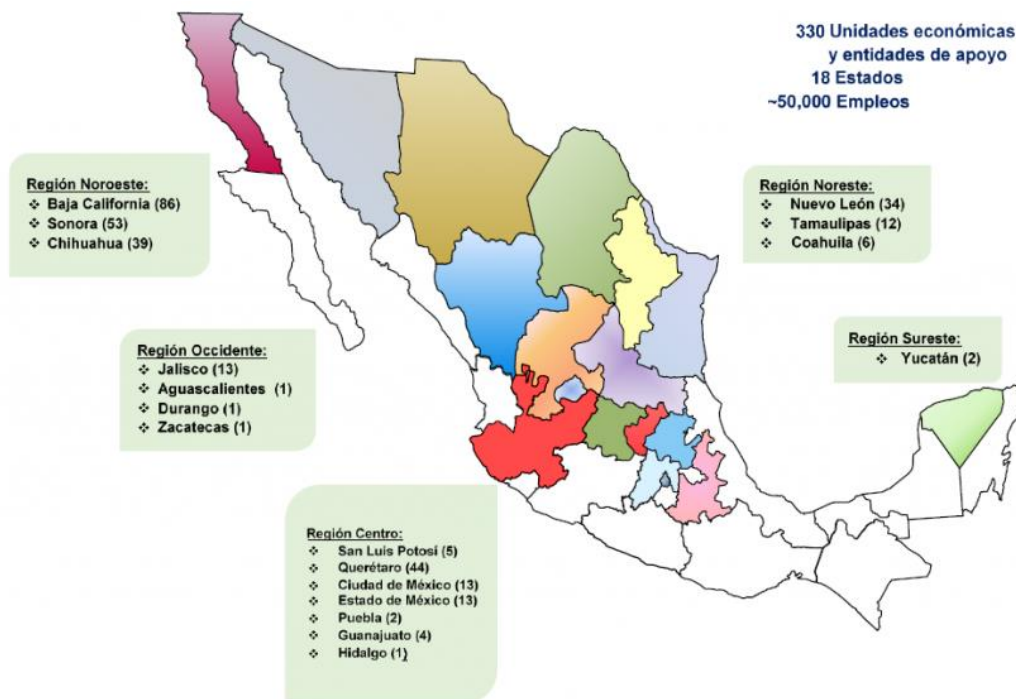
Según los datos de la Secretaría de Economía (2012), hacia el año 2010 la industria aeroespacial en México logró exportaciones por un total de 3.266 millones de dólares, y hacia el año 2011 este rubro alcanzó los 4.500 millones de dólares; ubicándose a partir de ello como el noveno proveedor de los Estados Unidos y el sexto de la Unión Europea.

Siguiendo esta misma fuente, en la estructura de la industria aeroespacial radicada en el país, predomina con un 79 % los procesos de fabricación y ensamblaje de productos, componentes y partes de avión como arneses y cables, sistemas de aterrizaje, accesorios de motores, fuselajes, inyección y moldes de plástico, intercambiadores de calor, sistemas

de audio y video, y maquinado de precisión. Un 11 % en procesos y servicios de mantenimiento, reparación y supervisión en componentes como turbinas, motores, fuselajes, sistemas de aterrizaje, sistemas eléctrico/electrónicos, arreglo y rediseño de interiores, hélices, superficies de sustentación, componentes dinámicos, y cubrimientos, corrosión y protección. Y un 10 % en servicios de diseño e ingeniería orientados a rubros como sistemas de control, dinámica aeroespacial, simulación de vuelos, sistemas embebidos, técnicas de pruebas no destructivas, procesamiento de datos e imágenes, y diseño de equipo. De tal modo que la industria alcanzó, hacia el año 2011, 31.000 puestos de trabajo, triplicando la cantidad de empleos logrados en el año 2005. Hacia el año 2017, la industria aeroespacial contribuyó con el 0,76 % del PIB mexicano; de tal modo que el valor de la producción nacional en esta rama productiva asciende a 48 125.820 millones de dólares, captando una inversión de 1.035 millones de dólares y generando hasta 50.000 empleos. Las exportaciones alcanzaron un monto 7.579 millones de dólares en este mismo año.

Hacia el 2011, se registraron 260 empresas dedicadas a la industria aeroespacial. En tanto que hacia el 2016 había 330 unidades productivas establecidas en 18 entidades federativas, y que se ubicaron y distribuyeron geográficamente de la siguiente forma:

Figura 1. Distribución geográfica de la industria aeroespacial en México



Fuente: Secretaría de Economía-Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología.

Es de destacar que la distribución geográfica en el territorio nacional expresada en la Figura 1 responde a las posibilidades de las empresas extranjeras para acceder al mercado de los Estados Unidos; las capacidades y ventajas logísticas y de innovación que ofrecen estos territorios y empresas de otros sectores instaladas previamente; el fácil acceso a infraestructura de transporte terrestre, ferrocarrilera, aérea y marítima; las posibilidades de colaboración con universidades y centros de investigación; el abasto de energía; y la colindancia con polígonos o parques industriales ya consolidados. De ahí que el caso del

estado de Querétaro sea paradigmático, aunque lo que ocurre en este territorio no es posible generalizarlo al conjunto del país.

A grandes rasgos, las empresas extranjeras que, sobre todo, tienden a configurar conglomerados industriales –que no clúster ni complejos tecnológicos– en el noroeste y centro del país, guían la racionalidad de sus decisiones empresariales a partir de factores como la estratégica ubicación geográfica que les permite acceder a los dos océanos que vinculan al país con dos de los ejes del poder económico mundial (Europa y Asia); la cercanía a dos de los polos más dinámicos de la industria aeroespacial (Estados Unidos y Canadá); la reducción de costes en materia de transporte y almacenamiento; la posesión de maduras capacidades industriales previas en rubros como el automotriz, el eléctrico/electrónico y el maquilador en general –particularmente en los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua y el mismo Querétaro–; la oferta de costes de operación baratos; la notable estabilidad –a mediano plazo– de las principales variables macroeconómicas; la abundancia y bajo coste de mano de obra calificada; acuerdos y tratados comerciales firmados por México que facilitan los intercambios con distintos bloques regionales; la proliferación de mayores regulaciones nacionales en materia de propiedad intelectual y derechos de autor; la articulación de corredores industriales transfronterizos como el formado por Baja California/California/Seattle especializado en la fabricación de componentes complejos para las aeronaves, el configurado en torno a Sonora y Arizona, y el corredor centro-norte (especialmente Nuevo León) que se enlaza con el gran corredor formado por Texas/Nueva Inglaterra/Montreal, y que cuenta con bases tecnológicas para el armado y ensamble de dispositivos que ameritan altos estándares de calidad.

Es de destacar que la misma autorización y firma en el año 2007, brindada por la U.S. Federal Aviation Agency, de la certificación llamada Bilateral Aviation Safety Agreement (BASA), permite a la industria aeroespacial radicada en México no depender directamente de los Estados Unidos para realizar los procesos de inspección y certificación de los insumos y componentes de las aeronaves.

Las empresas instaladas en México y que forman parte de amplias redes de proveedores, cuentan con actividades en niveles clave de la industria como las correspondientes a empresas integradoras o ensambladoras (OEMs); proveedoras o contratistas de primera línea (Tier 1); y subcontratistas de segundo o tercer nivel (Tier 2 o 3). Sin embargo, tal como se observa en este breve recorrido, México –situación que se extiende a otros países periféricos y subdesarrollados– se especializa en actividades, procesos, productos y servicios de menor valor agregado, de tal manera que la innovación y la mayor capacidad industrial se concentran en los centros articuladores de las redes empresariales globales, de tal manera que (Ibáñez y López, 2006) se conforma un duopolio mundial entre Estados Unidos y la Unión Europea.

4. PRINCIPALES INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PÚBLICA ORIENTADOS AL FOMENTO DE LA INDUSTRIA AEROESPACIAL EN MÉXICO

Una política pública explícita en materia de fomento de la industria aeroespacial logra configurarse en México hasta los primeros años de siglo XXI. Es con la publicación del Diario Oficial de la Federación del 29 de octubre de 2001 que se fijan las bases, mediante acuerdo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, de la política aeronáutica orientada a regular las funciones del Estado y las actividades de actores y agentes

económicos que brindan servicios de transporte aéreo civil, así como de los aeropuertos y demás infraestructura aeroportuaria, el espacio aéreo mexicano, las empresas que contribuyan a un posible desarrollo industrial y los fabricantes de aeronaves.

Los objetivos oficiales de esta política aeronáutica consisten en garantizar: a) la seguridad operacional del conjunto del sector; b) la certidumbre jurídica y la equidad; c) la expansión y ampliación de la cobertura de los servicios de transporte aéreo, de tal manera que la integración regional del país se vea fortalecida y las economías y sectores locales sean atraídos en pro de estos esfuerzos; d) el acceso de amplios sectores de la población a los servicios de transporte aéreo; e) el mejoramiento de la calidad y eficiencia de los servicios de transporte aéreo y su infraestructura, de tal manera que alcancen los estándares mundiales; f) una competencia justa y equitativa en cada uno de los servicios ofertados; g) la capacitación y actualización del personal técnico aeronáutico, bajo una estricta supervisión de la autoridad; y h) relaciones exteriores orientadas por criterios como la reciprocidad efectiva y los mercados equivalentes. De tal manera que dichas directrices ofrecen luz a estrategias en ámbitos como seguridad y eficiencia, regulación, precios y tarifas, aviación comercial, aviación general, personal técnico aeronáutico, convenios internacionales, y desarrollo tecnológico (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2001).

Sin embargo, respecto a este último rubro, más que el estímulo de la innovación tecnológica, lo que se pretende en esta política pública es la generación de una capacidad empresarial que responda a los requerimientos de los distintos subsectores de la industria aeroespacial.

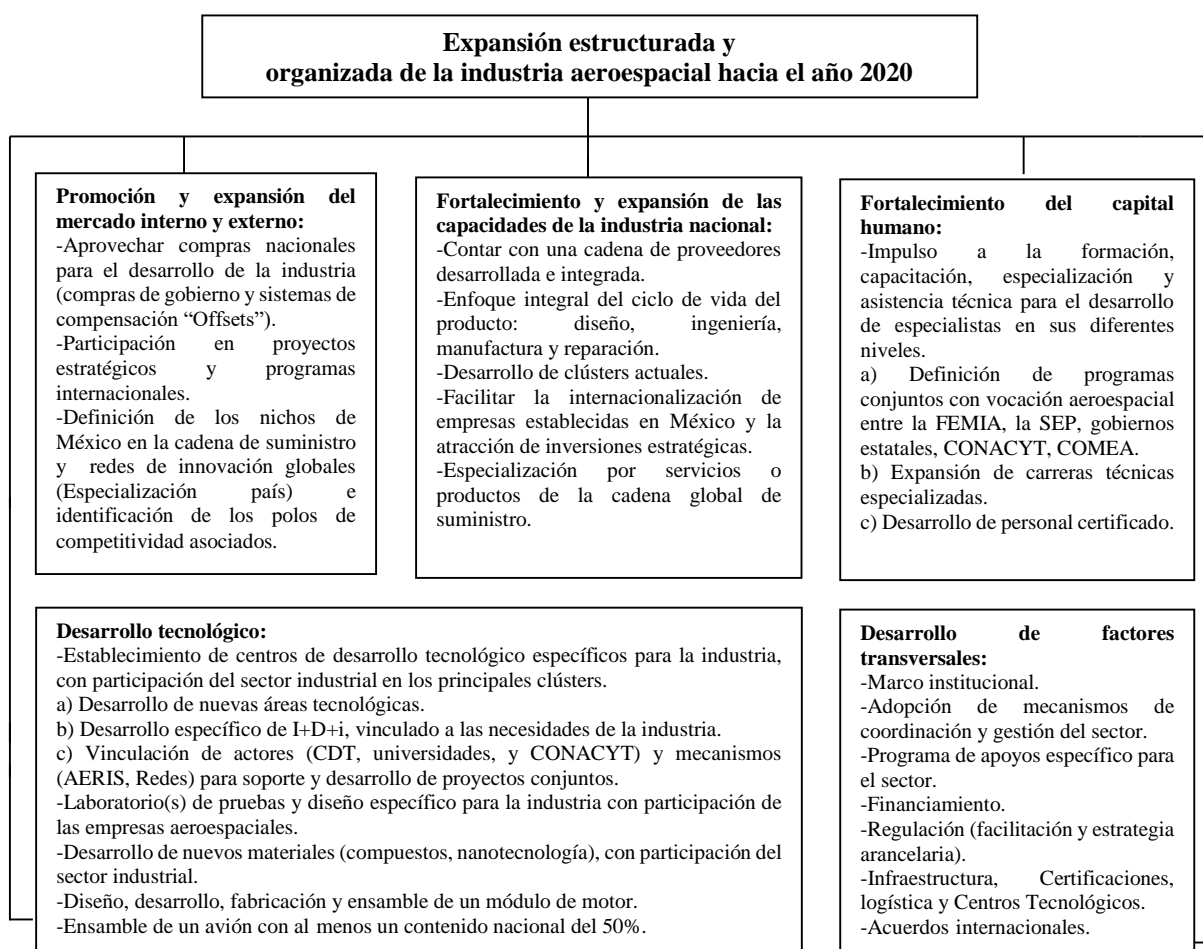
Hacia noviembre de 2007, la industria aeroespacial concurrente en México se organizó para dar paso a la constitución de la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, A. C. (FEMIA). Esta asociación agrupa y representa a alrededor de 65 empresas bajo la premisa de promover la industria aeroespacial, propiciando el desarrollo industrial, tecnológico y de innovación, generando empleos de alta especialización y consolidando a la industria en actividades, procesos, servicios y productos de mayor valor agregado. Las funciones de la FEMIA –según sus propios comunicados– se relacionan con la consultoría y la especialización en leyes en materia aeroespacial; erigirse en líder de opinión, articulador de esfuerzos de cooperación interempresarial; elaboración de estrategias industriales, impulso a la actualización y adecuación de las normatividades propias del sector; estipular programas de capacitación de la fuerza de trabajo; la promoción de la certificación de las empresas asociadas; el incremento de las inversiones de las empresas miembro; y el aunar esfuerzos con la Secretaría de Economía y los tres niveles de la administración pública para diseñar un plan nacional estratégico aeroespacial.

Es precisamente en este último rubro donde se estableció el llamado Pro-Aéreo 2012-2020. Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial (FEMIA y Secretaría de Economía, 2011). Se trata de una política concurrente entre el sector público y la iniciativa privada que esboza estrategias para continuar con la expansión estructurada y organizada de la industria aeroespacial con metas, a lograr hacia el año 2020, tales como la ubicación de México entre los diez principales exportadores a nivel mundial, con un monto de 12.000 millones de dólares en productos, procesos y servicios aeroespaciales; ascender a 110 mil empleos directos; y la producción de manufacturas con un 50 % de insumos nacionales.

Otra de las estrategias de política pública en materia aeroespacial y que hace concurrir a entidades como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), ProMéxico,

la Secretaría de Economía, la Dirección General de Aviación Civil de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la FEMIA, el Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA), y la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC), es el llamado Plan de Vuelo Nacional: Mapa de Ruta Tecnológico de la Industria Aeroespacial Mexicana 2009. Como se expone en la Figura 2, se trata de un instrumento de planeación orientado a detonar procesos de desarrollo tecnológico y una economía de la innovación que agregue alto valor en torno a la industria aeroespacial. Se asume en dicho documento que la integración del factor tecnológico en los esquemas de planeación de la industria es fundamental para consolidar empresas y negocios capaces de enfrentarse a altos niveles de competitividad, pues solo con la incorporación de criterios tecnológicos y de innovación –en tanto factores estratégicos– se generará valor y ventajas competitivas (Grupo de Trabajo de la Industria Aeroespacial Mexicana, 2009). En este marco de análisis, se asimila que la competitividad sistémica, la formación de comunidades empresariales, la articulación productiva y la conectividad de los individuos en los ciclos de innovación son elementales para estructurar una economía de la innovación.

Figura 2. Estrategias del Pro-Aéreo 2012-2020. Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial



Fuente: FEMIA y Secretaría de Economía (2011).

Las principales líneas de acción de la estrategia tecnológica en el documento en cuestión eran las siguientes: el desarrollo de nichos de especialidad a partir de las capacidades regionales de las empresas; la atracción de empresas e inversión extranjera directa para impulsar encadenamientos productivos e innovación; el diseño e integración de sistemas con base en alianzas de manufactura para reducir proveedores directos de las empresas ensambladoras; la integración vertical de la cadena de suministro aeroespacial (desarrollo de proveedores) y su sincronización con el sistema internacional; la formación de alianzas estratégicas y redes de innovación entre centros de investigación y empresas para aumentar la competitividad; diversificación de mercados; la expansión de talento formando personal altamente calificado y especializado; la adopción de los sistemas de compensación industrial (Offset) al adquirir equipos militares y demás compras del sector público; la integración de capacidades para producir una aeronave con alto contenido nacional; y el emprender una plataforma de manufactura aeroespacial de Norteamérica (Grupo de Trabajo de la Industria Aeroespacial Mexicana, 2009). De tal manera que estas líneas de acción contribuyan a que la industria aeroespacial en México forme parte de las redes internacionales de innovación a partir de la concurrencia del sector público, la iniciativa privada y la academia.

Para responder a estas necesidades, en los últimos dos lustros el gobierno mexicano a través de la labor coordinada entre la Secretaría de economía y el CONACyT, pretendió estimular la inversión privada en materia de tecnología e innovación aeroespacial mediante mecanismos e incentivos fiscales y programas como INNOVATEC, INNOVAPYME, PROINNOVA y el Fondo de Innovación Tecnológica orientado a apoyar a micro, pequeñas y medianas empresas.

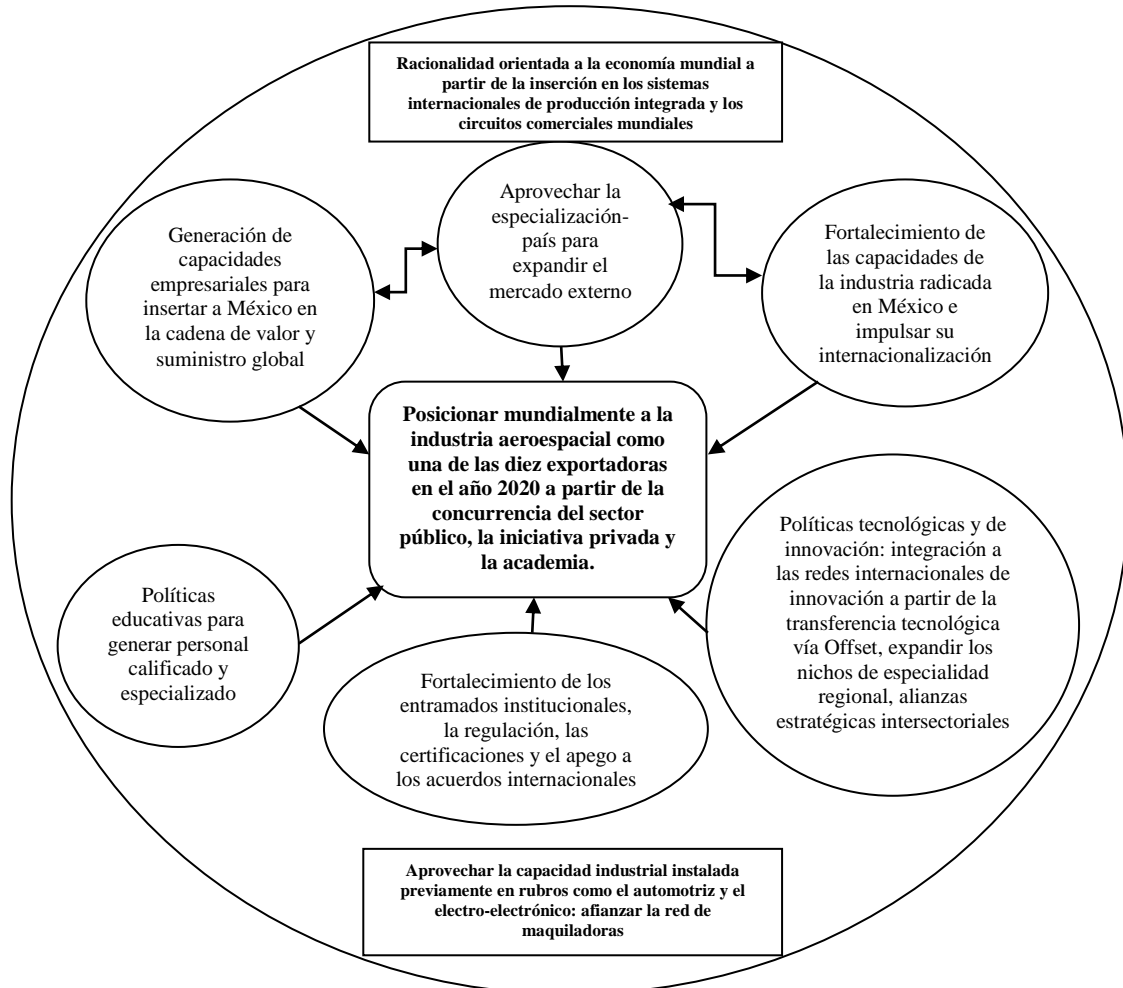
En suma, es posible sintetizar los rasgos de la política aeroespacial mexicana como sigue en la Figura 3. Por otro lado, desde el 2010, el gobierno mexicano intentó esfuerzos para sentar las bases de una política espacial que permita la mejora científica, tecnológica e industrial del sector aeroespacial, y que ello facilite su competitividad internacional y propicie la generación de nuevos emprendedores (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2011).

Dicha política sería diseñada, propuesta, coordinada y ejecutada por la llamada Agencia Espacial Mexicana creada el 31 de julio de 2010 como un organismo público descentralizado. Cuenta con instrumentos como la selección de posibilidades tecnológicas que se apeguen a los requerimientos del país; la construcción de soluciones propias para responder a problemáticas concretas; el empleo de información y tecnologías aeroespaciales; concertar negociaciones, acuerdos y tratados internacionales en materia espacial; la realización de investigación, la formación de recursos humanos y la edificación de la infraestructura necesaria para esos fines; el reconocimiento de la relevancia de la investigación espacial para el conjunto de la economía y la sociedad; el intercambio académico entre instituciones de investigación, así como el intercambio científico, tecnológico y de colaboración con otras agencias espaciales; la participación de empresas con capacidad tecnológica para la provisión de insumos, materiales y servicios; y la adecuación del sector productivo para incorporarse y lograr competitividad en los mercados de bienes y servicios espaciales (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2010:48).

Aunque se enfatiza en estas directrices de política la necesidad de que el Estado asuma la rectoría en las actividades espaciales, se reivindique la autonomía en materia espacial, se preserve la soberanía y la seguridad nacional y se impulse la investigación científica, tecnológica y de innovación, lo que se presenta en México es un predominio de la inversión extranjera y una racionalidad empresarial del sector aeroespacial que se orienta

a responder a las necesidades del mercado externo, sin importar la articulación de cadenas productivas internas.

Figura 3. Políticas públicas orientadas al impulso de la industria aeroespacial en México



Fuente: elaboración propia.

5. ALCANCES Y LIMITACIONES DE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PARA GENERAR CAPACIDAD INDUSTRIAL EN MATERIA AEROESPACIAL: EL CASO DEL ESTADO DE QUERÉTARO

Antes de exponer el análisis y el estudio del trabajo empírico realizado sobre el comportamiento de la industria aeroespacial en México, cabe puntualizar que es importante introducir brevemente una digresión en torno a las capacidades tecnológicas nacionales, y sobre la metodología empleada en el presente estudio.

5.1. Acercamiento a la relevancia de las capacidades tecnológicas nacionales

La absorción de tecnología –en tanto ésta no constituye un bien público– está en función de la formación de capacidades sociales como el manejo organizacional, la construcción de infraestructura financiera, la expansión y mejora del sistema educativo, la procuración

de la estabilidad política y de un Estado de derecho que garantice el cumplimiento efectivo de las reglas. Además, de otros atributos como la capacidad de que goce una empresa, una región o un país para absorber el conocimiento.

Por su parte, Lall (1992, 1993, 1994 y 2004) señala tres factores que facilitan las capacidades tecnológicas nacionales: las capacidades humanas (empresarialidad, educación y competencias técnicas); la inversión física o los recursos financieros y la capacidad para emplearlos de la mejor manera posible; y los esfuerzos tecnológicos nacionales expresados en investigación y desarrollo, formación de recursos humanos calificados y patentes. En ello también incide la especialización productiva (la posesión de materias primas, manufactura de baja tecnología e industria maquiladora, por ejemplo) que facilita el posicionamiento en las cadenas de valor, la vocación exportadora y un dinamismo en la importación de bienes de capital; así como la investigación e innovación, y las innovaciones organizacionales en ámbitos como la gestión de la calidad, mejoras continuas en el empleado, las técnicas *just in time*, la vocación exportadora, etc.

Factores como las licencias, los esfuerzos educativos, la investigación y desarrollo, y en menor medida el comercio internacional, fueron relevantes en la formación de capacidades tecnológicas en países como Japón y los tigres asiáticos. Aunque también este mismo enfoque teórico argumenta que la inversión extranjera directa es importante para gestar estas capacidades tecnológicas cuando menos en fases iniciales del proceso. Para Lall, resulta relevante –además de la solidez institucional de un país– la intervención gubernamental para lograr un avance tecnológico y, consecuentemente, industrial (Lall, 1994).

Para este enfoque, la transferencia y la adopción tecnológicas son pertinentes para que las empresas alcancen óptimos resultados, en gran medida debido a que la difusión tecnológica supone procesos continuos de cambio técnico en los cuales se adaptan tecnologías en los nuevos contextos para mejorar los niveles de eficiencia operativa. Según el mismo Lall (1994), no solo basta con esfuerzos tecnológicos nacionales, sino que también se precisa de la importación y adopción de tecnologías extranjeras a través de inversiones directas que reemplazan, en los países subdesarrollados, a la industria avanzada y al mismo proceso de innovación. Esto supone que los países subdesarrollados no logran innovar ni crear nuevos productos y procesos, sino que –en detrimento de ubicarse en la frontera del conocimiento– invierten en esfuerzos tecnológicos para adquirir, imitar, dominar, apropiarse y mejorar la tecnología existente, todo ello con base en las habilidades de los individuos, colectividades o empresas para obtener, usar o crear tecnologías (Lall, 2004).

En suma, las capacidades tecnológicas remiten al cúmulo de conocimientos y habilidades necesarios para planear, organizar, dirigir, gestionar, ejecutar, operar y controlar la adquisición, adaptación, asimilación, recreación, mejoramiento, creación y uso efectivo de los avances tecnológicos y las instalaciones productivas (Cohen y Levinthal, 2007). Se trata de conocimientos orientados a la gestión del cambio tecnológico y a la producción y comercialización de insumos, bienes y servicios demandados por el mercado bajo criterios de diferenciación, eficiencia, flexibilidad, calidad y tiempo.

Reconocidos algunos de los aportes de esta perspectiva teórica, cabe acercarnos a nuestro trabajo empírico considerando lo siguiente: las posibilidades de innovación tecnológica en la industria aeroespacial radicada en México no solo se circunscriben a las relaciones que sostengan las empresas con las universidades y centros de investigación, y no por limitadas que sean esas relaciones es preciso considerar que las políticas tecnológicas y de innovación arrojan resultados insuficientes. Más bien, varias de las empresas visitadas

recurren a la transferencia internacional de tecnología, lo cual –por un lado– impacta en la dependencia tecnológica de las filiales radicadas en México, y –por otro– gesta capacidades tecnológicas más allá de la innovación en las plantas productivas que fragmentan la cadena de valor.

5.2. Sobre la metodología empleada en el estudio

La metodología empleada consistió en focalizar la mirada en el estado de Querétaro por contar con una ubicación geográfica estratégica, múltiples universidades y centros de investigación allí radicados, una amplia densidad empresarial y una maduración de sus parques industriales; además de representar a una de las entidades federativas con mayor dinamismo en su crecimiento económico y con mayor capacidad para atraer fuerza de trabajo calificada y flujos de inversión extranjera directa. No es un caso generalizable al conjunto del país, pues, aunque la atracción de inversión relativa a la industria aeroespacial adquirió notoriedad a lo largo de las últimas dos décadas no en todos los estados mexicanos donde se establece logra expandirse esta rama industrial. Respecto a la transformación productiva del estado de Querétaro con el establecimiento de la planta de Bombardier AeroSpace existen varios estudios pioneros que corroboran el argumento anterior (Villavicencio et al., 2013).

La muestra seleccionada en esta metodología consta de siete empresas aeroespaciales radicadas en esta región, y para obtener referencias empíricas se diseñó un instrumento de entrevista dirigida a gerentes y encargados de planta y que tuvo como finalidad comprender el comportamiento de la empresa en cuestión en materia de innovación tecnológica. Dicho instrumento –aplicado en distintos momentos entre los años 2013 y 2015– constaba de distintos apartados conformados por varias preguntas, y entre los cuales destacaron los datos de identificación y actividad de la empresa, el número de empleados, la propensión exportadora; las actividades y resultados tecnológicos de la empresa, con particular énfasis en los gastos de innovación y el tipo de productos innovados. En un tercer apartado se orientaron las preguntas a los proyectos de innovación subvencionados con recursos públicos; la innovación de productos introducidas; el dinamismo del mercado del producto principal de la empresa; los socios (particularmente universidades, centros de investigación y organismos públicos de investigación) con los cuales cooperan las empresas entrevistadas; los motivos de esta cooperación y las dificultades que surgieron; y los factores que dificultan las posibilidades de innovación. Un cuarto apartado de las entrevistas remitió a la evaluación de los proyectos financiados con fondos públicos provenientes del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), enfatizando aquí en la importancia de dichos fondos; así como en la relevancia del proyecto en el aprendizaje y la cooperación de la empresa y en las dificultades para financiar proyectos de Investigación & Desarrollo. En tanto que un quinto apartado de la entrevista remitió al impacto del proyecto de innovación en las posibilidades de cooperación de la empresa en cuestión, la transferencia de tecnología a partir de esta cooperación; así como las dificultades que se enfrentarían si el proyecto se emprendiese en solitario.

En esta metodología resultó importante reconocer las dinámicas organizacionales y productivas seguidas a nivel mundial por la industria aeroespacial y, particularmente, la manera en que el mundo subdesarrollado se inserta en el sistema de la manufactura flexible y le da forma a la división técnica del trabajo y a la misma división internacional del trabajo.

5.3. Los resultados del trabajo de campo

Terminada la digresión y retomando nuestro análisis: tal como se adelantó de manera somera en los párrafos anteriores, las políticas públicas diseñadas para atender al sector aeroespacial en México no privilegian el pleno despliegue de estrategias que impulsen la ampliación de las capacidades tecnológicas y de innovación. Más bien, se orientan a generar las condiciones para la expansión de una empresarialidad estimulada por la inversión extranjera directa y bajo la racionalidad de responder a los requerimientos y demandas del sistema internacional de producción integrada y a los encadenamientos mercantiles mundiales, que para el caso de México se circunscriben a los corredores aeroespaciales de América del Norte. Aunque existen estudios (Casalet, 2013) que argumentan que en regiones mexicanas con la de Querétaro se presentan interacciones estrechas entre proveedores locales, redes de cooperación, entre empresas aeronáuticas y centros de investigación allí radicados, y amplias asociaciones público/privadas, nuestros argumentos y resultados distan de lo observado en estos estudios.

Más aún, tal como ocurre en las estrategias y acciones gubernamentales respecto a la atracción de capitales en otras ramas productivas, las orientadas a la industria aeroespacial son parte de políticas públicas en las cuales los distintos niveles de gobierno ejercen funciones de promotor, gestor, convocante y facilitador de la inversión privada, especialmente extranjera (Figura 3). Lo anterior significa que los gobiernos locales y el gobierno federal despliegan una labor de “marketing” mediante la cual se publicitan las ventajas competitivas de los espacios locales que disputan la atracción de inversiones. Al tiempo que generan las condiciones propicias en materia fiscal, infraestructura básica y capacitación de mano de obra y recursos humanos para satisfacer los mínimos requerimientos demandados por los inversionistas extranjeros.

Más aún, las empresas aeroespaciales establecidas en México están condicionadas por la demanda y las necesidades específicas de las matrices radicadas en Norteamérica y Europa. De tal modo que es en estas últimas donde se producen las innovaciones organizacionales y tecnológicas, así como los certificados tipo sobre los cuales se diseña y fabrica una aeronave. Este condicionamiento externo, en sí mismo, representa una importante limitante en tanto no se cuente con una industria aeroespacial nacional capaz de proponerse el diseño y la construcción completa de aeronaves de acuerdo a las necesidades del país, de asumir a la inversión extranjera directa como un complemento y de coordinar la articulación de cadenas productivas y la reconstrucción del mercado interno.

En estas circunstancias es que adquieren –durante los últimos quince años– cierto auge entidades federativas como Baja California (Carillo y Hualde, 2009 y 2013; Hernández y Carrillo, 2018), Sonora (Contreras y Bracamonte, 2013) y Querétaro (Castañeda, 2018) en su trayectoria por atraer inversiones extranjeras directas que generan empresarialidad en sus espacios locales y en sectores como el aeroespacial.

El estado de Querétaro cuenta con una amplia y sólida tradición industrial desde hace varias décadas. Ubicado geográficamente en pleno centro del país, con acceso a los principales centros urbanos y a importantes vías de comunicación intermodal que facilitan el traslado de personas y mercancías, conformando un corredor logístico y un estado bisagra que une al norte con el sur y la capital del país. Todo lo cual brinda una ventaja competitiva para las cuantiosas inversiones que año con año se establecen en su territorio. Tan solo en el año 2011 captó –según ProMéxico– por concepto de inversión extranjera directa un monto de 310,5 millones de dólares; alcanzando hacia el 2018 un monto de 1.067,7 millones de dólares en este indicador.

Cuenta con 18 polígonos o parques industriales especializados en diversas actividades del sector como la de alimentos y bebidas, la metalmecánica y automotriz, electrodomésticos, la química, vidriera, papelera, editorial y, en los últimos años, la dedicada al ramo aeroespacial. Se trata de una industria maquiladora de exportación que contribuye con un 25,5 % del PIB estatal. El estado cuenta además con un parque tecnológico –en el cual juega un importante papel el Tecnológico de Monterrey– y un parque industrial aeroespacial aún en proceso de expansión.

Respecto a nuestro objeto de estudio, hacia el 2011, eran 38 las empresas aeroespaciales establecidas en el estado de Querétaro y entre las cuales destacan Bombardier (Canadá), el Grupo Safran (Francia), General Electric (Estados Unidos), Elimco-Prettl Aerospace (Alemania y España), entre otras. Para el 2016 este número se elevó a 44 organizaciones productivas. Gran parte de estas empresas se especializan en procesos, servicios y productos como insumos para turbinas, insumos y componentes para sistemas de frenado, maquinados de componentes complejos, insumos de materiales compuestos, tratamientos térmicos y tratamientos como galvanizados, niquelados, anodizados, laminados y demás superficiales aplicados sobre la aeropartes.

Para satisfacer las necesidades de estas empresas, las políticas públicas privilegian el impulso de condiciones como el aprovechamiento de la tradición industrial en rubros como el metalmecánico y el automotriz que poseen madurez, amplias ventajas y cierto grado de especialización. Además de mantener bajos salarios comparados con los estándares de América del Norte; atraer la mayor cantidad de inversión extranjera; e impulsar niveles de enseñanza técnica para capacitar a la mano de obra. Específicamente, entidades como la Secretaría de Economía, ProMéxico, el CONACyT, la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, A. C. (FEMIA) y el Centro para el Desarrollo de la Industria Aeronáutica (CEDIA) se propusieron que el sector aeroespacial establecido en México se inserte de manera ventajosa en las redes industriales globales a través de alianzas estratégicas entre empresas, la atracción de mayores inversiones, la expansión de proveedores locales, la generación de ventajas competitivas, y la adopción y profundización del modelo de competencias en materia educativa.

Las políticas públicas locales y federales también se orientan a crear una infraestructura educativa que responda a las necesidades específicas de las empresas aeroespaciales establecidas en el mismo estado de Querétaro. Un hito en este sentido lo representa la creación, en el año 2007, de la Universidad Aeronáutica en Querétaro (UNAQ), en tanto la primera institución de educación superior mexicana totalmente especializada en conocimientos propios de la industria aeroespacial y que tenía la expectativa de aportar 6.500 graduados para el año 2016. Esta Universidad otorga cuatro grados de estudios (Técnico Básico, Técnico Superior, Ingeniería y Maestría) y oferta programas de estudios en maquinados, aviónica, ensambles estructurales, ensambles eléctricos, materiales compuestos, mantenimiento aeronáutico, sistemas electrónicos en aeronáutica, fabricación aeronáutica, conformado de piezas laminadas y aeronáutica en manufactura. Se trata de una universidad en abierta simbiosis con empresas específicas de la región que exponen la necesidad de perfiles profesionales concretos y que es necesario formar en la institución. Pero, dicha universidad no realiza investigación científica y tecnológica y no genera innovaciones que permitan crear capacidad industrial y aportaciones tecnológicas, pues es básicamente una organización capacitadora y formadora de recursos humanos calificados aptos para integrarse laboralmente a las empresas aeroespaciales.

Sin embargo, pese a estos esfuerzos desde las políticas públicas, más que hablar de clúster industriales o de clúster tecnológicos, lo que se presenta en el estado de Querétaro son conglomerados empresariales que maquilan insumos y componentes para las redes

aeroespaciales globales. Se trata de un grupo de empresas diseminadas en varios de los distintos parques industriales previamente consolidados y que no generan sinergias productivas y tecnológicas en el resto de la región socioeconómica, puesto que su principal prioridad es la exportación de insumos maquilados, certificados y homologados.

En el trabajo empírico realizado durante visitas a algunas de las empresas establecidas en el estado de Querétaro, y entre las cuales destacan en la muestra Messier Services Americas (Messier- Bughatti Dowty), S. A. de C. V. (perteneciente al Grupo Safran), Southwest United-Galnik, S. A. de C. V., Elimco-Prettl Aerospace México, Bombardier Aerospace México, QET Tech Aerospace, S. A. de C. V., y la empresa Tecnum S. A. de C. V., se evidencia un cierto distanciamiento respecto a los proyectos de investigación para la innovación tecnológica subvencionados con recursos públicos a través de la Secretaría de Economía y el CONACyT.

Un caso especial lo representa –al igual que una pequeña compañía llamada QET Tech Aerospace, S. A. de C. V., inaugurada en el estado en el año 2008–, la empresa Messier Services Americas, S. A. de C. V. Establecida en Querétaro durante el año 2006, perteneciente al Grupo Safran –el cual invertía, hacia el año 2012, 1.200 millones de euros anuales en investigación y desarrollo–, especializada en el mantenimiento y reconstrucción de trenes de aterrizaje, y con una propensión exportadora en 2011 mayor al 51 %. Se trata de una empresa que asume al desarrollo tecnológico como algo muy importante en sus procesos y servicios; específicamente en sistemas de manufactura avanzada y química aplicada a la aeronáutica. Destaca su cooperación en materia de investigación, desarrollo e innovación con clientes –en tanto los socios más valiosos para las actividades de innovación de la empresa–, proveedores, empresas del mismo grupo, otras empresas del ramo, laboratorios y organismos públicos de investigación –siendo estos las entidades más importantes para la cooperación en lo que respecta a los proyectos subvencionados.

Los proyectos subvencionados –a ejecutarse a un año– se orientan a nuevos o mejores productos, procesos, servicios o materiales con cierto contenido de innovación –en los cuales la empresa francesa participa con porcentajes mayores al 50 %–, así como a la creación de nuevos negocios de alto valor agregado que permitan generar ventajas competitivas –con participaciones mayores al 30 % por parte del Grupo Safran. Estos proyectos resultan estratégicos para la compañía y para algunos campos tecnológicos, pues ayudan a introducir novedades o mejoras en procesos que ya eran poseídos por los competidores. Más aún, dichos productos y procesos muestran un dinamismo estable en el mercado.

Tratándose de los organismos públicos de investigación, el Grupo Safran argumentó que sus motivos para cooperar en materia de investigación y desarrollo con esas entidades son –en orden de menor a mayor importancia– las posibilidades de adquirir experiencia y conocimientos; el seguimiento de avances científicos o tecnológicos; ahorro de costes; cumplimiento de las condiciones para obtener subvenciones públicas; acceso a especialidades no disponibles en la empresa; acceso a infraestructura e instalaciones científicas; y, por supuesto, la idea de que el proyecto de investigación y desarrollo sería inviable si la empresa lo realizase por cuenta propia. Sin embargo, esta cooperación en investigación y desarrollo no es tersa, pues se enfrentan dificultades como la limitada competencia técnico/científica, el incumplimiento de los plazos, la falta de interés mostrado, los objetivos divergentes, las barreras culturales y las dificultades de coordinación por parte del organismo público de investigación con el cual se colabora.

En tanto que esta misma empresa identifica factores que dificultan las labores de innovación y entre los cuales destacan: la falta de fondos en el grupo empresarial; la falta de financiamiento por parte de fuentes externas a la empresa; los obstáculos que supone el encontrar socios para cooperar en materia de innovación; los altos costos que suponen los procesos de innovación; la falta de información sobre tecnologías; la carencia de información sobre los mercados; y la ausencia de personal cualificado.

Los proyectos de investigación, desarrollo e innovación emprendidos por el Grupo Safran en Querétaro no se realizarían sin las subvenciones públicas, pues tampoco se contó con fuentes alternativas de financiamiento. De ahí que, en materia de aprendizaje y cooperación, el proyecto subvencionado ayudó en el aumento de la cooperación con otras empresas innovadoras, la mejora de la actitud innovadora, el aumento de la base de conocimientos e información, la mejora de la gestión tecnológica y en el aumento de la cooperación con organismos públicos de investigación. En suma, se reconoce que el financiamiento otorgado por el CONACyT permitió a la empresa reducir los gastos en investigación, desarrollo e innovación, así como realizar una mutua transferencia tecnológica y de conocimientos entre el Grupo Safran y los organismos públicos de investigación y demás socios involucrados en la cooperación.

A grandes rasgos, el Grupo Safran es una empresa que durante los años transcurridos entre el 2007 y el 2013 participó en proyectos de investigación financiados con fondos públicos provenientes del gobierno federal, el gobierno estatal y otros fondos internacionales.

Un ejemplo que se distancia del anterior en cuanto al aprovechamiento de los fondos públicos para el financiamiento de proyectos de innovación es el caso de la empresa Bombardier. Especializada en la fabricación de aviones ejecutivos y jets privados, la empresa canadiense se estableció en el estado de Querétaro en el año 2005 como parte de una fuerte competencia internacional por atraer sus inversiones y con la finalidad de fabricar de manera completa el avión Lear Jet-85 en nuestro país, y reducir así los costos de producción en aras de enfrentar a sus principales competidores globales. Se trata de una empresa que no contaba con proyectos de innovación financiados por el CONACyT o la Secretaría de Economía, pues es la matriz radicada en Canadá la que transfiere las innovaciones necesarias para la filial establecida en Querétaro; especialmente innovaciones en procesos de producción y en componentes del avión. El mismo desarrollo de nuevos procesos para materiales compuestos emprendido desde el año 2010 es sufragado con fondos financieros provenientes de Bombardier Canadá –matriz ampliamente subsidiada por el sector público canadiense.

Aunque Bombardier México tiene relaciones de cooperación con organismos de investigación públicos como los propios de la UNAM-Campus Juriquilla, el Tecnológico de Monterrey, el Instituto Politécnico Nacional-Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (IPN-CICATA); estas relaciones se ciñen a cuestiones estrictamente de docencia y formación de recursos humanos, sea a nivel de maestrías o de doctorados en mecánica y procesos. En tanto que la cooperación con otras empresas radicadas en la región queretana se realiza bajo criterios de certificación internacional y no apela a la transferencia tecnológica y de innovaciones.

Respecto a los proyectos financiados con fondos CONACyT y que son sometidos a concurso, los gerentes de Bombardier México aseguran que el acceso a los fondos públicos para la innovación tecnológica resulta problemático, puesto que los proyectos CONACyT se manejaban a plazos de un año y ello no es acorde con la naturaleza de los proyectos aeronáuticos que suponen hasta a cinco años de maduración. Por tanto,

predomina la incertidumbre respecto a la continuidad de los fondos públicos. Más aún, la misma entidad mexicana solicita garantías que resultan onerosas para la empresa canadiense en razón de los montos recibidos: por ejemplo, se solicita una cuenta bancaria por cada uno de los rubros de las transferencias y ello para la matriz radicada en Canadá es interpretado como un posible ejercicio de contabilidad creativa de parte de la filial mexicana.

Por su parte, la empresa Southwest United-Galnik, S. A. de C. V., resultado de un *joint venture* entre empresarios estadounidenses y queretanos dedicados al ramo automotriz y de electrodomésticos, se orienta –con un personal de 11 empleados– a procesos especiales como los niquelados, anodizados y galvanizados de aeropartes. Lo cual supone que se especializa en la aplicación de capas superficiales para retardar la corrosión de las piezas, al tiempo que se les inspecciona para detectar anomalías. Propiamente es una empresa que no cuenta con labores y proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en tanto que las relaciones de cooperación estimuladas mediante recursos públicos del CONACyT y la Secretaría de Desarrollo Sustentable del estado de Querétaro, se orientaron a que la empresa colaborara en el año 2010 –sólo en un principio– con el IPN-CICATA para lograr la automatización de la línea que facilita los procesos, y la adaptación informática y tecnológica. Se trata de una cooperación que no se orienta a la generación de innovaciones, sino al acondicionamiento y puesta en marcha de la maquinaria de planta.

En tanto que otras empresas como Elimco-Prettl Aerospace México, inaugurada en el estado en el año 2008 y especializada en la producción de cableado y arneses eléctricos, se declara como una compañía no autorizada ni poseedora de los permisos oficiales para el diseño y la innovación en su ramo, puesto que el cliente define hasta las herramientas para fabricar los arneses y ofrece un certificado tipo para realizar el performance. De tal manera que la empresa –la cual realiza procesos casi artesanales/manuales– no está condicionada para crear innovaciones y sólo le resta explorar las tendencias en nuevos procesos como los nanoconductores y los nanocables. Más aún, a pesar de que la compañía se dio de alta en un padrón de empresas innovadoras, se descartó concursar en las convocatorias para proyectos CONACyT, pues para sus ejecutivos implica hacer frente a la carencia de tiempo y al desaliento que suponen los trámites

A grandes rasgos –pese a lo limitado de nuestra muestra–, salvo en el caso de Bombardier que se orienta a la fabricación por completo del avión, es posible argumentar que gran parte de las empresas establecidas en los últimos lustros en el estado de Querétaro se orientan a la provisión de insumos maquilados y de servicios básicos de mantenimiento y reconstrucción demandado por las redes aeroespaciales globales. De tal manera que la investigación e innovación y los proyectos subvencionados con recursos públicos no son sus prioridades, sino que limitan su relación de cooperación con los centros públicos de investigación al acondicionamiento de la planta y a la demanda de capacitaciones y de cierto perfil de mano de obra calificada.

Respecto a la transferencia internacional de tecnología y la generación de capacidades tecnológicas, destaca una empresa como Bombardier Aerospace en lo relacionado con la producción de componentes estructurales para modelos de aeronaves ejecutivas y de línea como Global Express y Q400. La fragmentación de la cadena de valor derivó en el traslado de la línea de producción de esos modelos desde Toronto y la empresa Mitsubishi ubicada en Japón al estado de Querétaro. Situación que significó –según los gerentes entrevistados– un amplio proceso de adopción/asimilación tecnológica y la adquisición de conocimientos en un proceso que, en lo fundamental, es artesanal. La estrategia empresarial que consiste en que Bombardier produzca internamente un modelo como el avión ejecutivo Q400 –anteriormente producido en Japón– significó la transferencia de

tecnología y conocimiento a la filial radicada en Querétaro; especialmente en la línea de producción relativa al estabilizador horizontal, los timones y los elevadores. Por otra parte, aunque sin lograrse la calidad requerida en los procesos de producción del modelo Global Express, la transferencia tecnológica se presenta en componentes como el barril, el estabilizador vertical, ciertos ensambles, vestiduras y acabados de dichos insumos.

Cabe destacar que en estos procesos de transferencia tecnológica destaca la formación de centros de ingeniería de diseño emprendidos por General Electric con la finalidad de diseñar motores de turbina para aeronaves, teniendo como base una amplia planta de ingenieros especializados.

Por su parte, el Grupo Safran, líder mundial en la producción de varios insumos y componentes como los motores de aviones civiles, los trenes de aterrizaje, las turbinas de helicópteros, las ruedas y frenos de carbón, y los comandos de vuelo para helicóptero, transfiere a sus filiales radicadas en México un importante *know how* en materia organizacional, así como técnicas y performance para la fabricación y mantenimiento de motores, turborreactores y trenes de aterrizaje de acuerdo a los criterios de las normas internacionales y de empresas mayores como Boeing y Airbus, en tanto sus principales clientes que encabezan las redes empresariales globales. Destaca especialmente el Centro de Diseño Labinal-Safran localizado en el estado de Chihuahua y orientado al diseño de sistemas eléctricos y de cableado para aeronaves con base en una amplia plantilla de ingenieros especializados.

En suma, salvo grandes empresas como Bombardier y el Grupo Safran que realizan investigación y desarrollo en sus matrices, el resto de las empresas que conforman nuestro trabajo empírico tienen como fuentes de tecnología a sus principales clientes o empresas que les subcontratan y estipulan –o les transfieren– directrices a seguir en materia de innovación tecnológica u organizacional.

Bombardier y Grupo Safran, por la dimensión de sus empresas, cuentan con capacidad para realizar amplias transferencias de tecnología a sus filiales radicadas en México, puesto que gran parte de sus operaciones se relacionan con una fragmentación de la cadena de valor, mediante la cual pretenden reducir costos en la fabricación de aviones ejecutivos –tal es el caso de la empresa canadiense– o en la producción de insumos solicitados por empresas mayores.

Cabe mencionar que no existen –idea que es necesario contrastar y desarrollar en futuras investigaciones– evidencias empíricas contundentes para argumentar que la transferencia de tecnología en una industria como la aeroespacial redunde en el eslabonamiento e integración de las cadenas productivas y beneficie –en el caso de México– a unidades productivas más allá de los estrictos requerimientos tecnológicos exigidos a las filiales o empresas subcontratadas. Más aún, la formación de capacidades tecnológicas nacionales supone un largo proceso de maduración en el cual no basta solo la atracción de inversión extranjera directa y el formar parte de las redes empresariales globales. Precisa de un amplio despliegue institucional en los ámbitos locales, así como de procesos de adopción/asimilación creativa de la tecnología transferida y una amplia formación de recursos humanos altamente calificados para la investigación y la innovación. Respecto a estas necesidades, las políticas aeroespaciales tienen aún múltiples asignaturas pendientes.

6. UN EJERCICIO DE COMPARABILIDAD INTERNACIONAL: SIMILITUDES Y DIFERENCIAS DE LAS POLÍTICAS DE INNOVACIÓN AEROESPACIAL ADOPTADAS EN MÉXICO Y BRASIL

Tras la crisis de la deuda, México experimentó una especie de estancamiento estabilizador durante la década de los noventa y los primeros lustros del siglo XXI, en tanto que Brasil –pese a la devaluación del real en 1999 y a la crisis financiera global iniciada en 2008– mostró cierto dinamismo económico que le permitió posicionarse como la sexta economía mundial en 2011 con base en un amplio mercado interno, en la exportación de productos primarios como el petróleo, los minerales, el carbón, la carne de res, café, jugo de naranja, alcohol y la soja, manufacturas como automóviles, aparatos electrónicos, textiles, acero, hierro, calzado, y especialmente aeronaves. Se trata de sectores ampliamente desarrollados como la manufactura, la aeronáutica, la petroquímica, la agricultura, los biocombustibles, la minería y los servicios, y de un posicionamiento en *commodities* vitales como los alimentos y los energéticos.

Este dinamismo económico y una adecuada planeación permitieron a Brasil que –durante las últimas tres décadas y hasta la primera mitad de la segunda década del siglo XX– lograse una creciente sofisticación y desarrollo tecnológicos. Situación que se evidenció en la exploración de petróleo en aguas profundas, la fabricación de submarinos, aviones, un centro de lanzamiento de vehículos ligeros y de equipo para contribuir a la Estación Espacial Internacional.

Algunos rasgos característicos del comportamiento de la industria aeroespacial brasileña nos indican que –hacia el 2008– se colocó en el décimo lugar en el ranking del mercado mundial con una producción de 7.559 millones de dólares, alcanzando una tasa de crecimiento del 20 % entre el año 2004 y 2008. Se trata de una industria que cuenta con 130 empresas, de las cuales la Empresa Brasileira de Aeronáutica S. A. (Embraer) es la más importante con un 89 % de la producción nacional.

Las políticas públicas orientadas a la industria aeroespacial y a su desarrollo tecnológico comienzan a dibujarse con la creación –mediante decreto presidencial– del Ministerio de Aeronáutica el 20 de enero de 1941. El cual a su vez, dio origen a la Fuerza Aérea Brasileña en el mismo año, al Comando General de Tecnología Aeroespacial de Brasil en 1947, con la finalidad de fomentar la investigación militar en materia aeronáutica; el Instituto Tecnológico de Aeronáutica en 1950, dedicado a la formación e investigación en ámbitos de la aeronáutica civil, y que tuvo como finalidad la formación de ingenieros aeronáuticos de alto nivel; el Instituto de Investigación y Desarrollo en noviembre de 1953; y la ya mencionada Embraer –creada en 1969 como empresa pública y privatizada el 7 de diciembre de 1994–, que contó con amplio apoyo estatal y en torno a la cual, desde el principio, se formó una red de proveedores locales/regionales de los cuales la empresa en cuestión es el eje coordinador.

Al fomentar el proyecto de industrialización nacional, los militares aliados al régimen de Getulio Vargas pactaron con los líderes civiles identificados con las políticas nacionalistas para vincular el desarrollo industrial con el despliegue del poder militar y de la Fuerza Aérea. De ahí que la siderurgia, los energéticos y las comunicaciones y transportes fuesen asumidos como pilares estratégicos del proyecto nacional del llamado Estado Novo (Spina, 2005), y expliquen también la emergencia de empresas como Petrobras, la Compañía Siderúrgica Nacional y la misma Embraer.

El surgimiento y expansión de la industria aeroespacial brasileña se producen fundamentalmente por el interés de las élites militares relacionadas con la aeronáutica y la vocación de un grupo de empresarios brasileños identificados con la reivindicación de la soberanía y la superación de la dependencia tecnológica. Varios fueron los intentos de emprender una industria aeroespacial desde el sector público y la iniciativa privada: la Compañía Nacional de Navegación Aérea (1930-1948); la Fábrica Brasileira de Aviones que fue un anexo de la anterior; la Fábrica de Lagoa Santa (década de los treinta); la Fábrica Nacional de Motores (1941); la Fábrica do Galeão (década de los cuarenta); la Compañía Aeronáutica Paulista (1942), la Sociedad Aeronáutica Neiva (1950); y Aerotec (1962).

Desde el principio, el estratégico proyecto aeroespacial priorizó la creación e integración de las instituciones educativas para la enseñanza de las ciencias de la aeronáutica, los centros de investigación científica y tecnológica, y las capacidades industriales. Aunque en México existieron esfuerzos incipientes al respecto en distintos momentos, ello no se consagró a plenitud.

La lógica de estas políticas públicas brasileñas se orienta a la creación y expansión de tecnología con la finalidad de detonar un desarrollo industrial a partir de la intervención y apoyos del sector público. Específicamente de subsidios a la industria –142 millones de reales entre 1993 y el año 2000 por concepto de subvenciones–; además del gasto militar que funciona como un apalancamiento que facilita inversiones y transferencia tecnológica. Entre los instrumentos de política pública destacaron la inversión pública para la investigación espacial, la Estrategia de Defensa Nacional esbozada en 2008 y que privilegia –a partir de criterios de seguridad nacional– mantener bajo control nacional las tecnologías aeroespaciales para evitar la dependencia del extranjero; la formación de centros regionales para el desarrollo tecnológico que remolquen a las empresas extranjeras líderes; el Programa Nacional de Actividad Aeroespacial; los organismos coordinadores de acciones entre el gobierno, las empresas y la academia; la apertura de organismos públicos dedicados a la investigación y desarrollo, y la consolidación de otros como el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, la Agência Espacial Brasileira y la Missao Espacial Completa Brasileira.

La Embraer, desde el momento en que fungió como empresa paraestatal, se vio favorecida con licencias, convenios, alianzas estratégicas y acuerdos de cooperación con los complejos industriales de Estados Unidos y Europa. De tal manera que introdujo renovados conocimientos y tecnologías empleados para posicionarse como una empresa internacionalmente competitiva. Situaciones que le permitieron transitar –con base en la excelente ubicación geográfica de São José dos Campos en tanto complejo tecnológico regional, una vocación exportadora y la formación de nuevas capacidades organizacionales, corporativas y gerenciales introducidas al privatizarse– de una estrategia para el diseño y ensamblaje de aeronaves y la fabricación de fuselaje a estrategias de alta ingeniería en sistemas para la fabricación de aviones (Goldstein, 2002 y 2005). Transición ésta que algunos especialistas catalogan como el paso de campeón nacional a jugador global (Goldstein, 2002) al insertarse de manera ventajosa en los circuitos de la globalización económica, inaugurar instalaciones de mantenimiento en Estados Unidos y cotizar en la bolsa de valores de Nueva York. El potencial de Embraer recae en el diseño, ensamblaje, comercialización y servicios brindados al avión ya fabricado (Goldstein, 2005).

Más aún, varias fueron las políticas públicas y los instrumentos de fomento ejercidos por el Estado brasileño para expandir los alcances de la industria aeroespacial y de la Embraer principalmente: el Decreto presidencial que le dio origen, estipuló que varias entidades

del sector público adquirirían sus aviones, al tiempo que se exentaba de impuestos a aquellos insumos importados; se otorgaron amplios privilegios fiscales y créditos directos al pago de impuestos; tasas de interés y plazos cómodos en los créditos –directos e indirectos– y financiamientos otorgados por el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social, tanto a la producción como a los posibles compradores de aviones; el Fondo de Financiamiento de la Exportación también desempeñó un papel crucial en la internacionalización de la empresa; la adopción de programas para estimular la exportación de armamento y materiales militares; el sector militar y las mismas empresas aéreas regionales, al asegurar la compra de modelos de aviones recién diseñados, contribuyeron a la reducción de los costes de producción y a la creación de economías de escala, al tiempo que se garantizó un amplio mercado interno y facilitó que la empresa se orientase de manera ventajosa a los mercados externos con base en una vocación exportadora. En todo este entramado institucional, el Ministerio de Aeronáutica desempeñó un papel central en la regulación y articulación de los esfuerzos orientados a crear el mercado interno necesario para la expansión de la empresa; dicha entidad pública también descargó a Embraer de compromisos fiscales, financieros y de comercialización (Goldstein, 2002; Spina, 2005). Además, se adoptaron barreras comerciales para restringir los efectos de la competencia internacional, de tal manera que las ventas de Embraer se vieron favorecidas. Las mismas fuerzas militares financiaron la exploración de nuevos productos y adquirirían las aeronaves con excelentes condiciones de pago.

Paralelamente a lo anterior, Embraer consideró como parte de sus estrategias empresariales e industriales el despliegue de la innovación tecnológica en aras de lograr una relativa autonomía respecto a la industria aeroespacial internacional, así como su expansión tanto en el mercado interno como en el mercado internacional. Su estrategia tecnológica consistió en el desarrollo de investigación aplicada y la formación de técnicos y especialistas. Además, las alianzas estratégicas, las licencias y los acuerdos de cooperación con empresas europeas y estadounidenses permitieron que Embraer incorporase determinadas innovaciones tecnológicas que se apegaban a sus necesidades concretas. La aeronave, desde un principio, era totalmente diseñada en Brasil por Embraer, en tanto que la fabricación de insumos y aeropartes es subcontratada entre toda una red de proveedores privados nacionales y extranjeros.

Es así como la simbiosis del diseño nacional de los aviones, la transferencia selectiva de tecnología extranjera, la capacitación y formación de recursos humanos, y el despliegue de investigación aplicada –sea al interior de la empresa o realizada en centros financiados por el Estado y posteriormente devuelta a la misma industria–, permitió a Embraer fabricar sus propios modelos y marcas; entre los que destacan: el avión Embraer EMB 202 Ipanema para fumigación; en el ramo de los aviones comerciales, el Embraer EMB 110 Bandeirante, Embraer EMB 120 Brasília, Embraer EMB 121 Xingú, Embraer/FMA CBA 123 Vector, la Familia ERJ 145 que abarca aviones como el Embraer ERJ 135, el Embraer ERJ 140 y el Embraer ERJ 145, y la Familia Embraer E-Jets que está compuesta por el Embraer 170, el Embraer 175, el Embraer 190 y el Embraer 195. En el ámbito de los aviones militares sobresalen el Embraer EMB 312 Tucano, el Embraer EMB 314 Super Tucano, AMX International AMX, el Embraer 145 AEW&C (E-99) para alerta aérea temprana, el Embraer 145 Multi Intel (R-99) para la detección remota, el Embraer 145 MP (P-99) para labores de vigilancia marítima, y el Embraer KC-390. En el ramo de los aviones ejecutivos se diseñaron modelos como el Embraer Lineage 1000, el Embraer Legacy 600, el Embraer Phenom 100 y el Embraer Phenom 300.

Las licencias, los acuerdos de cooperación y las alianzas estratégicas con empresas francesas, estadounidenses e italianas, permitieron a la Embraer promoverse, publicitarse

y abrir mercados en el ámbito internacional y acumular aprendizajes para el diseño de aviones, la innovación de insumos y productos, las técnicas de producción, y los conocimientos en materia de novedades tecnológicas (Goldstein, 2002; Spina, 2005).

A grandes rasgos, el éxito de la industria aeroespacial brasileña radica en la formación de entramados institucionales para el fomento industrial, acompañados de fuerte inversión pública y estímulos a la exportación; así como de dimensiones microeconómicas tales como la introducción de innovaciones organizacionales por parte de la gerencia y la realización de acuerdos de coproducción y alianzas estratégicas con empresas aeroespaciales extranjeras. Además, las estrategias de política pública privilegiaron una vocación para el desarrollo tecnológico en la industria, en el contexto de un proyecto político orientado por el nacionalismo abierto a los cauces propios de los procesos de globalización.

Por su parte, las políticas públicas mexicanas orientadas a la industria aeroespacial tienen como finalidad, a diferencia de las brasileñas, el generar –en el marco de una limitada institucionalidad– una empresariedad con base en la inversión extranjera directa y limitadas consideraciones a las cadenas productivas nacionales y a la innovación de diseños y productos que respondan a las necesidades nacionales. De tal manera que las empresas aeroespaciales radicadas en México están más interesadas en responder a las necesidades de las matrices que en generar encadenamientos productivos y sinergias en las regiones donde están establecidas, tal como lo hizo la Embraer a lo largo de varias décadas. Y si bien existe esa vocación por formar empresariedad en México, ello no se traduce en la formación de empresas aeroespaciales con capitales nacionales.

7. ¿CUENTA LA INDUSTRIA AEROESPACIAL CON CAPACIDAD PARA CONTRIBUIR AL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE MÉXICO CON BASE EN LA FORMACIÓN DE CONGLOMERADOS EMPRESARIALES?

En el marco del “boom” publicitario y propagandístico que recibe en México el sector aeroespacial desde el año 2005, hasta el momento las empresas establecidas en el país no se comportan como una industria articuladora del mercado interno pues su racionalidad responde a la satisfacción de clientes posicionados en el mercado internacional. Aunque la expansión del sector aeroespacial es incipiente en México, es de destacar que hasta el momento no muestra atributos para contribuir al desarrollo tecnológico y a la generación de capacidades industriales; y, en ese tenor, las políticas públicas diseñadas para el sector no se orientan a contrarrestar esa problemática ni a subsanar los déficits tecnológicos acarreados desde hace décadas. Menos aún, el sector público hace esfuerzos por modificar las normatividades y legislaciones propias de la industria ni por revertir la ausencia de marcos regulatorios que faciliten la manufactura de aviones completos.

Más aún, no existe en México una integración de cadenas productivas a partir del sector aeroespacial, puesto que la provisión de insumos por parte de industrias como la metalúrgica supone que esas empresas detengan sus líneas de producción tradicionales y modifiquen sus metodologías y procesos. De ahí que las empresas aeroespaciales prefieran importar materias primas en cantidades pequeñas que suponen altos costos. Además, las compañías de otras ramas industriales no cuentan con incentivos para cooperar con la industria aeroespacial.

El panorama de la industria se complica si se toma en cuenta que en México –desde 1912– existían fábricas de aviones y motores como la emprendida por Juan Guillermo Villasana;

los esfuerzos de los Talleres Nacionales de Construcciones Aeronáuticas inaugurados en 1915 por el ejército mexicano; la abierta por el General Juan F. Azcárate durante la década de los treinta; y desde 1945 la fábrica de aviones Anáhuac y la Aeronáutica Agrícola Mexicana construyeron aviones fumigadores. Sin embargo, ello no gozó de fomento y tendió a rezagarse. La manufactura de aeronaves y aeropartes quedó en el olvido durante muchas décadas y solo resurge en el presente siglo de la mano del sistema transnacional de la manufactura flexible.

Es de destacar también que gran parte del desarrollo de la industria aeroespacial se produjo en el ámbito de los operadores aéreos. Lo cual implica que la *expertise* y los recursos humanos y financieros se localizan, en buena medida, en las aerolíneas comerciales y no en las plantas industriales.

Paralelamente a lo anterior, pese a que México –y especialmente el gobierno federal– es un importante comprador de aviones y helicópteros en los mercados internacionales, no recurrió a los Acuerdos Offset para reclamar la compensación comercial, industrial y tecnológica vía la generación de conocimiento en México o la transferencia de tecnología. Uno de los motivos del éxito de Embraer desde la década de los ochenta fue precisamente el uso de esos Acuerdos Offset que le permitieron un ascenso en el aprendizaje industrial y tecnológico y la consolidación de cadenas de proveedores locales, previo a su intensa fase exportadora.

De ahí que el conjunto de los esfuerzos realizados en el país carezcan de una articulación y coordinación entre el sector público, la iniciativa privada y la academia universitaria, así como de una correspondencia entre los distintos instrumentos de política pública orientados al fomento del desarrollo tecnológico. Las mismas directrices generales de la política económica de orientación deflacionaria tienden a subsumir toda posibilidad de coordinación de los esfuerzos del sector público y eclipsa la capacidad del Estado para diseñar una política industrial ceñida a criterios nacionales y a la (re)construcción del mercado interno.

8. CONSIDERACIONES FINALES

Tal como se observó en el análisis esbozado sobre el comportamiento de la industria aeroespacial mundial y en el propio de lo acontecido en un país subdesarrollado como México, la industria en cuestión asume una dinámica duopólica que tiende a inhibir y condicionar las posibilidades de avances tecnológicos e innovaciones en otras latitudes que no sean Norteamérica y la Unión Europea. Salvo notables excepciones como Brasil y la India, muy pocos países logran articular –fuera de esos dos polos centrales– modelos industriales sujetos a criterios nacionales y que posibiliten una inserción ventajosa en la economía mundial en general y en las redes aeroespaciales globales en particular.

Más aún, la vocación de México y de su política económica por privilegiar la atracción de inversión extranjera directa con orientación maquiladora, nulificó –durante las últimas décadas– toda capacidad para configurar una política industrial que consolidase un empresariado nacional y capaz de competir en el plano internacional, y que articulase a la planta productiva con la necesidad de crear y desarrollar innovaciones tecnológicas. Menos aún, las redes empresariales globales que establecen sus filiales en el país no muestran interés alguno por la transferencia tecnológica que impacte en otras industrias o por el despliegue de innovaciones que posicionen a la industria aeroespacial aquí radicada como una industria de avanzada.

Los limitados esfuerzos del Estado mexicano por impulsar una industria aeroespacial y el desarrollo tecnológico de la misma son más una adecuación a las demandas específicas de las empresas establecidas en el país. Específicamente los beneficios a través de estímulos fiscales, el reclutamiento de mano de obra, la provisión de servicios básicos e infraestructura, así como la creación y adecuación de planes y programas de estudios para formar perfiles profesionales que se ajusten a las necesidades de las empresas. En tanto que los fondos públicos canalizados a la investigación, desarrollo e innovación son más un paliativo que descarga a las empresas de un importante gasto y de su responsabilidad de gestar una cultura innovadora local que impacte en el conjunto de la economía regional y nacional. El factor empresarial es crucial para el desarrollo económico (Enríquez, 2018), pero precisa de instrumentos de política pública diversificados que conjuguen el fomento de capacidades industriales y de capacidades tecnológicas.

Específicamente y tras realizar trabajo empírico visitando varias de las empresas aeroespaciales radicadas en el estado de Querétaro y tras aplicar entrevistas y una encuesta a encargados y directivos de planta y gerentes de área, se logró percibir una relativa reticencia de las empresas a cooperar en proyectos tecnológicos y de innovación financiados con fondos públicos provenientes de la Secretaría de Economía y del CONACyT.

Para los directivos de las empresas radicadas en el referido estado, las posibilidades de innovación son limitadas. Ello en gran medida –según nuestra tesis central– se relaciona con el carácter maquilador que asume la industria en nuestro país y a los condicionamientos y certificaciones demandadas por las matrices y los clientes de grandes empresas aeroespaciales radicadas en Estados Unidos y Canadá, principalmente. Salvo la filial Bombardier, que es uno de los primeros fabricantes a nivel mundial, el resto de las empresas entrevistadas no tienen arraigada la cultura de la innovación tecnológica y es escasa la correspondencia con las políticas tecnológicas mexicanas. Es más, se trata de conglomerados empresariales que privilegian su inserción en los circuitos de los corredores aeroespaciales de América del Norte al verse favorecidas por los instrumentos de política que fomentan la formación y expansión de la empresarialidad en México. La ausencia de sinergias es notable y lejos está la posibilidad de gestar una tecnópolis (Castells y Hall, 2001), o clúster en su sentido tradicional, o una región del conocimiento y la innovación que evidencie fuertes nexos entre la industria aeroespacial, los centros de investigación, las empresas diseñadoras de software y tecnologías de la información y la comunicación, las empresas biotecnológicas y las dedicadas a las nanotecnologías, así como con aquellas dedicadas a las industrias metalúrgica, siderúrgica, automotriz, electrónica y química.

El trabajo empírico –aunque con una muestra no del todo amplia–, así como observar las tendencias globales de la industria aeroespacial y analizar el sentido de las políticas públicas mexicanas orientadas al sector, fue lo que nos facilitó responder a las preguntas esbozadas en la introducción del presente trabajo.

El panorama microeconómico mencionado en párrafos anteriores y su correspondencia con las deficiencias institucionales y de las políticas públicas y las omisiones del Estado en materia de desarrollo tecnológico, se conjuga con un entorno macroeconómico nacional restrictivo y contraccionista que encamina a México –desde hace tres décadas y media– por los senderos del estancamiento estabilizador, así como con la crisis financiera global que afecta al sistema de producción mundial y expone a la industria aeroespacial a las tendencias adversas de los ciclos económicos. De ahí que sea posible esbozar las siguientes preguntas: ¿es posible diseñar una política industrial y tecnológica ceñida a criterios y necesidades nacionales, sin que ello suponga renunciar a la inserción de

México en los circuitos de la globalización económica? ¿cómo apegar a la inversión extranjera directa y a las filiales de las redes empresariales globales a las necesidades y objetivos nacionales? ¿cómo diseñar políticas tecnológicas y de innovación eficaces que incentiven a las empresas aeroespaciales a emprender proyectos de investigación, desarrollo e innovación en materia de procesos, productos y servicios que tiendan a integrar proveedores locales y cadenas productivas en las distintas regiones económicas del país? ¿cómo incorporar a las empresas aeroespaciales en un esfuerzo político de largo aliento que se oriente a la (re)construcción del mercado interno con base en la conciliación de los variados intereses entre los diferentes actores y agentes del sector público, la iniciativa privada, la academia y la multitud de agentes locales/regionales? ¿qué tipo de entramados institucionales precisamos para emprender lo anterior? Responder a estos interrogantes supone replantear la necesidad de (re)configurar –con base en directrices de política pública específicas y reformas institucionales– un proyecto de nación –dotado de una sólida política industrial– que sea útil para posicionar a México de cara a la intensificación de los procesos de globalización y a los desafíos que plantea la economía del conocimiento y una economía mundial signada por la volatilidad, la incertidumbre y la crisis

9. REFERENCIAS

- AeroStrategy (2009). *Aerospace Globalization 2.0: Implications for Canada's Aerospace Industry*. A Discussion Paper.
- Carrillo, J. y Hualde, A. (2009). Potencialidades y limitaciones de sectores dinámicos de alto valor agregado: la industria aeroespacial en México. En J. C. Neffa., E. de la Garza, y L. Muñiz (eds.), *Trabajo, empleo, calificaciones profesionales, relaciones de trabajo e identidades laborales*, (pp. 373-396), CEIL-PIETTE-CONYCET, Trabajo & Sociedad, CLACSO
- Carrillo, J., y Hualde, A. (2013). Capítulo V. ¿Una maquiladora diferente? Competencias laborales profesionales en la industria aeroespacial en Baja California. En M. Casalet (ed.), *La industria aeroespacial: Complejidad productiva e institucional*, (pp. 163-197), Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-Sede México (FLACSO-México).
- Carrincazeaux, C., y Frigant, V. (2007). The internationalisation of the French aerospace industry: to what extent were the 1990s a break with the past?. *Competition and change*, 11(3), 261-285.
- Casalet, M. (2013). Capítulo III. Actores y redes públicas y privadas en el desarrollo del sector aeroespacial internacional y nacional: el clúster de Querétaro, una oportunidad regional. En M. Casalet (ed.), *La industria aeroespacial: Complejidad productiva e institucional*, (pp. 93-134), Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-Sede México (FLACSO-México).
- Casalet, M., Stezano, F., Abelenda, L., Buenrostro, E., y Óliver, R. (2011). *Evolución y complejidad en el desarrollo de encadenamientos productivos en México: los desafíos de la construcción del clúster aeroespacial en Querétaro*. Santiago de Chile: CEPAL-Naciones Unidas.

- Castañeda, J. (2018). *Cambios económico-regionales relacionados con el desarrollo del Parque Aeroespacial en el municipio de Colón, Querétaro 2005-2016*. México: Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, Tesis de Maestría.
- Castells, M., y Hall, P. (2001). *Las tecnópolis del mundo. La formación de los complejos industriales del siglo XXI*. Alianza Editorial.
- Cohen, W., y Levinthal, D. (2007). Innovation and Learning: the Two Faces of RyD. *The Economic Journal*, 99(397), 569-596.
- Contreras, O. F., y Bracamonte, A. (2013). Capítulo VI. Capacidades de manufactura global en regiones emergentes. La industria aeroespacial en Sonora. En M. Casalet (ed.), *La industria aeroespacial: Complejidad productiva e institucional*, (pp. 199-223), Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-Sede México (FLACSO-México).
- Enríquez, I. (2018). La incidencia del factor empresarial en la dialéctica desarrollo/subdesarrollo: las racionalidades empresariales y el capital social en los espacios locales/regionales. *ICADE. Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, (104).
- Esser, K., Hillebrand, W., Messner, D., y Meyer-Stamer, J. (1996). Competitividad sistémica: nuevo desafío para las empresas y la política. *Revista de la CEPAL*, (59), 9-52.
- Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial, A. C. (FEMIA) y Secretaría de Economía (2011). *Pro-Aéreo 2012-2020. Programa estratégico de la industria aeroespacial*. FEMIA.
- Goldstein, A. (2002). Embraer: de campeón nacional a jugador global. *Revista de la CEPAL*, (77), 101-121.
- Goldstein, A. (2005). Un jugador global latinoamericano se dirige a Asia: Embraer en China. *Boletín Informativo Techint*, (316), 21-40.
- Grupo de Trabajo de la Industria Aeroespacial Mexicana (2009). *Plan de Vuelo Nacional: Mapa de ruta tecnológico de la industria aeroespacial mexicana 2009*. CONACyT, Pro-México, y Secretaría de Economía.
- Hernández, J., y Carrillo, J. (2018). Posibilidades de inserción de pymes mexicanas en la cadena de valor de la industria aeroespacial, el caso de Baja California. *Estudios Fronterizos*, (19), 1-19.
- Ibáñez Rojo, R. y P. López Calle, Pablo (2006). La industria aeroespacial en Europa: innovación tecnológica y reorganización productiva. *Proyecto Laboratorio Industrial Unión Europea-MERCOSUR. Informes sectoriales*, 58 pp.
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20(2), 165-186.
- Lall, S. (1993). Understanding Technology Development. *Development and Change*, (24), 719-753.
- Lall, S. (1994). The technological capabilities. En J. J. Salomon, F. R. Sagasti, y C. Sachs-Jeantet (eds.), *The uncertain quest: science, technology, and development*. Tokio: United Nations University Press.
- Lall, S. (2004). Technology and industrial development in an era of globalization. En H. J. Chang (ed.), *Rethinking development economics*. London: Anthem Press.

- Reich, R. B. (1993), *El trabajo de las naciones. Hacia el capitalismo del siglo XXI*, Javier Vergara Editor.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2001). Acuerdo mediante el cual se establece la Política Aeronáutica. *Diario Oficial de la Federación*. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, Tomo DLXXVII, 22, 29 de octubre, 28-35.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2010). Decreto por el que expide la Ley que crea la Agencia Espacial Mexicana. *Diario Oficial de la Federación*. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, Tomo DCLXXXII, 22, 30 de julio, Primera Sección, 47-52.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2011). Acuerdo mediante el cual se dan a conocer las Líneas Generales de la Política de México. *Diario Oficial de la Federación*. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, Tomo DCXCIV, 9, 13 de julio, Segunda Sección, 1-9.
- Spina, M. C. (2005). As origens da Embraer. *Tempo Social. Revista de Sociologia da Universidade de São Paulo*, 17(1), 281-298.

EXTENDED ABSTRACT¹

The intensification of globalization processes and the deepening of a knowledge-based economy imply the emergence of development paradigms that position, as one of their central references, technological innovation efforts that add value to the world economy. Hence the need to study a sector such as advanced manufacturing aimed at satisfying specific needs that merit considerable sums of financial resources (both public and private), as well as accumulations of scientific and technological knowledge that allow innovation in an area that, traditionally, assumes geostrategic dimensions for the countries interested in its promotion. Furthermore, the aerospace industry is a sector that requires public policy instruments that trigger and promote its growth in order to improve synergies and the formation of business clusters that carry other industrial and technological sectors.

If public policies are fundamental in an industrial sector such as aerospace, it is worth asking the following: What is the nature of the policy instruments adopted in Mexico in the field of aerospace research and innovation? What is the scope of the industrial capacity that is generated in the aerospace sector from the instruments and public policies adopted? Recognizing the relevance of these questions, the main objective of the research consisted of observing and evaluating the policies and results in the field of the aerospace industry until before 2018 in Mexico, emphasizing the instruments used to generate industrial capacity. In order to meet this research objective, it was necessary to resort to international comparability in order to interpret the scope and limitations of the instruments used in Mexico, while still recognizing the nature of the global aerospace industry sharing. In addition, the debate around technological capabilities and the relevance that international technology transfer acquires for aerospace companies based in Mexico is introduced, not without omitting the analysis of the insufficiencies of these processes.

The methodology used consisted of focusing the gaze on the state of Querétaro due to its strategic geographic location, multiple universities and research centers located there, a wide business density and a maturing of its industrial parks; in addition to representing one of the states with the greatest dynamism in its economic growth and with the greatest capacity to attract qualified workforce and flows of direct foreign investment. It is not a case generalizable to the country as a whole, because, although the attraction of investment related to the aerospace industry has gained notoriety over the last two decades, not in all the Mexican states where this industrial branch is established has managed to expand.

The sample selected in this methodology consists of seven aerospace companies based in this region, and in order to obtain empirical references, an interview instrument was designed aimed at managers and plant managers and whose purpose was to understand the behavior of the company in question in terms of technological innovation.

In this methodology, it was important to recognize the organizational and productive dynamics followed worldwide by the aerospace industry and, particularly, the way in which the underdeveloped world inserts itself into the flexible manufacturing system and shapes the technical division of labor. The same international division of labor.

Among the results found in the research, the following stand out: the public policies designed to serve the aerospace sector in Mexico do not privilege the full deployment of

¹ Traducción exclusiva de los autores / Authors' exclusive translation.

strategies that promote the expansion of technological and innovation capabilities. Rather, they are aimed at generating the conditions for the expansion of an entrepreneurialism stimulated by direct foreign investment and under the rationale of responding to the requirements and demands of the international integrated production system and the global market chains, which in the case of Mexico they are confined to the aerospace corridors of North America. Although there are studies that argue that in Mexican regions with Querétaro there are close interactions between local suppliers, cooperation networks, between aeronautical companies and research centers located there, and broad public / private partnerships, our arguments and results are far from what has been observed. in these studies.

Furthermore, as occurs in government strategies and actions regarding the attraction of capital in other productive branches, those oriented to the aerospace industry are part of public policies in which the different levels of government exercise the functions of promoter, manager, convener. and facilitator of private investment, especially foreign. This means that local governments and the federal government carry out a “marketing” task through which the competitive advantages of local spaces that dispute the attraction of investments are publicized. At the same time, they generate the favorable conditions in fiscal matters, basic infrastructure and training of manpower and human resources to satisfy the minimum requirements demanded by foreign investors.

In addition, aerospace companies established in Mexico are conditioned by the demand and specific needs of parent companies based in North America and Europe. In such a way that it is in the latter where organizational and technological innovations are produced, as well as the type certificates on which an aircraft is designed and manufactured. This external conditioning, in itself, represents an important limitation as long as there is no national aerospace industry capable of proposing the design and complete construction of aircraft according to the needs of the country, of assuming foreign direct investment as a complement and coordinate the articulation of production chains and the reconstruction of the internal market.

Among the conclusions of the research, arguments such as the following stand out: Mexico’s vocation and its economic policy to privilege the attraction of direct foreign investment with a maquiladora orientation, nullified (during the last decades) all capacity to configure an industrial policy that would consolidate a national entrepreneurship and capable of competing at the international level, and that articulates the production plant with the need to create and develop technological innovations. In addition, the global business networks that establish their subsidiaries in the country show no interest in technology transfer that impacts other industries or in the deployment of innovations that position the Mexican-based aerospace industry as an advanced industry.