

EVALUACIÓN DEL POSICIONAMIENTO DE LA INDUSTRIA AEROESPACIAL DE MÉXICO A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE “CATCHING UP”

Romina Castillo Malagón

Centro de Docencia “Ing. Gilberto Borja Navarrete”
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México
México
rcastillom86@gmail.com

María de Lourdes Álvarez Medina

Facultad de Contaduría y Administración
Universidad Nacional Autónoma de México
México
malvarez@fca.unam.mx

Resumen

Esta investigación busca identificar la competitividad de los principales exportadores de partes, componentes y bienes finales asociados a la industria aeroespacial, el posicionamiento que tiene México en esta industria en el comercio internacional y los factores que han propiciado el cambio en su participación. Se analiza el Capítulo 88 del Sistema Armonizado utilizando la información de la base de datos Trade Map. Se encuentra que las exportaciones de partes y productos finales aeroespaciales reflejan la falta de recuperación de la industria global a niveles prepandémicos. Estados Unidos mantiene la actividad comercial más significativa en la industria aeroespacial y México ha mejorado su desempeño, pero su participación en el comercio internacional de la industria aeroespacial es menor al uno por ciento. Estos resultados brindan evidencia a favor de que no se han presentado procesos de “*catching up*”. No obstante, del movimiento y crecimiento existente, la industria aeroespacial en México aún tiene un papel menor a nivel mundial.

Palabras clave: comercio internacional, industria aeroespacial, “*catching up*”, México.

Abstract

This research seeks to identify the competitiveness of the main exporters of parts, components and final goods associated with the aerospace industry, Mexico's position in this industry in international trade and the factors that have led to the change in its participation. Chapter 88 of the Harmonized

System is analyzed using information from the Trade Map database. It is found that exports of aerospace parts and final products reflect the lack of recovery of the global industry to pre-pandemic levels. The United States maintains the most significant trade activity in the aerospace industry and Mexico has improved its performance, but its share of international aerospace trade is less than one percent. These results provide evidence in favor of the fact that there has been no “catching up” process. Notwithstanding the existing movement and growth, Mexico's aerospace industry still plays a minor role at the global level.

Keywords: international trade, aerospace industry, “catching up”, Mexico

Introducción

La industria aeroespacial se define como el conjunto de organizaciones dedicadas al desarrollo de actividades productivas que garantizan la construcción y el diseño de aviones, helicópteros, lanzadores, misiles y satélites, así como los equipos de los que dependen, además de motores y electrodomésticos utilizados a bordo de la aeronave. Este sector se dirige a clientes militares o civiles, empezando por las compañías aéreas y los gestores de redes de telecomunicaciones. (Carrincazeaux y Frigant, 2007)

Entre las características específicas de la industria se encuentran: alta intensidad científica y tecnológica, programas de alto coste y riesgo, ciclos muy largos de desarrollo y retorno de inversión, producción en series cortas y con gran valor añadido, colaboración internacional en diseño y desarrollo, papel relevante del gobierno como impulsor, cliente, regulador y defensor del mercado, fuertes barreras de entrada, importancia crítica de la calidad y de la seguridad, ciclos de vida muy largos y relaciones entre la industria civil y militar. (Casalet, 2013; López et al., 2012, Hernández, 2019)

La industria aeroespacial se considera como madura al presentar altas barreras de entrada y, en consecuencia, pocos nuevos participantes, así como un cambio tecnológico incremental en partes, componentes, bienes finales y los materiales utilizados (Niosi, 2013). Por los altos costos de producción, así como por la necesidad de mano de obra, proveedores calificados y obtención de materia prima, ha optado por la

relocalización de algunas de sus plantas hacia países en vías de desarrollo como son China, India, México, Rusia y Corea del Sur. (Vera-Cruz y Dutrénit, 2005 citado por Niosi y Zhegu, 2010)

De acuerdo con Niosi y Zhegu (2010), este proceso de relocalización productiva de la industria aeronáutica comercial hacia países en desarrollo tendría como consecuencia la pérdida del dominio del sector por parte de las empresas de Norte América y de Europa Occidental, esto sucedería por los procesos de “*catching up*”¹ adquiridos mediante la generación de derramas de conocimiento y la integración de nuevos proveedores en la cadena global de valor (CGV) o debido a los procesos de subcontratación. Sin embargo, los hallazgos presentados por Niosi (2013) sobre el análisis de “*catching up*” de la industria aeroespacial a través de las exportaciones en el periodo comprendido entre 2000 y 2009 evidenciaron que a partir del surgimiento de la industria aeroespacial no había cambios significativos en la estructura de la industria.

En el caso específico de México la integración como miembro de la CGV de esta industria se dio mediante la atracción de empresas ancla para participar en el ensamblado de subsistemas de aviones; a 2024, esta industria tiene presencia en 19 estados de la República Mexicana, cuenta con 5 clústeres maduros localizados en Baja California, Nuevo León, Chihuahua, Sonora y Querétaro y se están estableciendo nuevas agrupaciones empresariales en Aguascalientes, Guanajuato, Baja California Sur y Mazatlán.

El mercado de la industria aeroespacial en México se estimó en 11.2 mil millones de dólares en 2024, y se espera que alcance los 22.7 mil millones de dólares en 2029, creciendo a una tasa compuesta anual del 15.18% entre 2024 y 2029 (MordorIntelligence, 2024). El crecimiento de la industria ha sido constante a excepción de los dos años de pandemia. En 2023 el número de empresas llegó a 365, se reportaron 58 mil empleos directos, 2460 millones de dólares invertidos después de la pandemia y exportaciones que alcanzan 10,900 millones de dólares en 2024. Por esta

¹ El término “*catching up*” tiene diferentes connotaciones dependiendo del contexto en que se utilice, en esta investigación lo definimos como acercarse a las ventas totales de exportación del país líder.

razón nos preguntamos si este crecimiento en inversión extranjera, en número de empresas, en número de empleados y aportación al PIB se ve reflejado en algún cambio en la estructura de las exportaciones que evidencien algún proceso de “*catching up*”.

Una forma de estudiar los procesos de “*catching up*” en la industria incluye indicadores de competitividad como el crecimiento de las exportaciones, su nivel tecnológico y las patentes.

Por lo antes expuesto, el objetivo de esta investigación es identificar la competitividad de los principales exportadores de partes, componentes y bienes finales asociados a la industria, el posicionamiento de la industria de México en el comercio internacional y los factores que han propiciado el cambio en su participación. Para lograr el objetivo se realizó una investigación cuantitativa analizando el Capítulo 88 del Sistema Armonizado y utilizando la información de la base de datos Trade Map 2024. Existen diversos tipos de clasificaciones aplicables a la industria aeroespacial; entre los que se encuentran la clasificación arancelaria a la que responde las partes y componentes producidos (código armonizado sección XVII, capítulo 88).

Este trabajo tiene tres apartados además de esta introducción. En el primero señalan antecedentes de estudios anteriores para el “*catching up*”, en el segundo apartado se identifican los principales exportadores de partes, componentes y bienes finales asociados a la industria aeroespacial. En el tercer apartado se analizan las exportaciones desde México identificando los principales países de destino y el tipo de productos. En el cuarto apartado se identificaron los factores que han propiciado el mejoramiento de la participación en el comercio internacional. Por último, se presentan las conclusiones.

La idea de ponerse al día o alcanzar al líder: “*Catching up*” en la industria aeronáutica

El término “*catching up*” se asocia a la idea de que un país se está acercando al líder mundial en términos de productividad. El término, también se utiliza para hacer referencia a una idea de convergencia donde los países en vías de desarrollo tienen el potencial de crecer más

rápido que los países desarrollados porque encuentran tecnologías disponibles que sólo necesitan adoptar.

De acuerdo con Abramovitz (1986), la clave para que los países en vías de desarrollo se acerquen a los líderes mundiales se encontraba en las "capacidades sociales" y las instituciones, que permitían a los países atrasados absorber, dominar y utilizar la ciencia y la tecnología avanzadas, independientemente del régimen comercial (Niosi, 2013). Abramovitz (1986), Freeman (1987), Lundvall (1992) y Nelson (1993) indican que para "ponerse al día", era necesario desarrollar organismos públicos de investigación, universidades y empresas innovadoras capaces de adoptar, desarrollar y utilizar la ciencia y tecnología para obtener beneficios económicos.

En economía internacional, el proceso de "*catching up*" está asociado al aprendizaje, las organizaciones, en su mayoría empresas privadas, aprenden a través de sus interacciones con otras organizaciones con sede en países más avanzados. Los canales de transferencia de tecnología y aprendizaje suelen ser las grandes empresas, a menudo multinacionales. (Branstetter, 2001)

El término de "*catching up*" también ha sido criticado, al indicar que la recuperación o crecimiento de un país difícilmente puede medirse en su totalidad ya que existen industrias que contribuyen de manera más significativa, que otras. Por ejemplo, En Finlandia, son los equipos de telecomunicaciones y las industrias forestales. En Singapur, la microelectrónica y los productos farmacéuticos. (Niosi, 2013)

Por ello, autores como Lee y Lim (2001) propusieron una definición sectorial de la recuperación basada no en la productividad total o la productividad laboral, sino en la cuota de mercado en la economía mundial. Sugirieron que los países que estaban recuperando terreno y una industria comercializada debían mostrar una creciente cuota de mercado mundial de las exportaciones. También definen tres modelos distintos de recuperación: la recuperación que sigue la senda (cuando los países atrasados siguen los mismos pasos que el país líder en el desarrollo de un sector específico), la recuperación que crea la senda (cuando las empresas que se incorporan más tarde inician una nueva

senda de desarrollo) y la recuperación que se salta la senda (cuando las empresas que se incorporan más tarde se saltan algunas fases del desarrollo de la industria) (Niosi, 2013).

Por lo tanto, el término “*catching up*” tiene diferentes significados, dependiendo del nivel de complejidad tecnológica de la industria estudiada. De acuerdo con Niosi (2013) para el caso de la industria aeroespacial, la cual se caracteriza por ser global, el término “*catching up*” puede interpretarse como acercarse a las ventas totales de exportación del país líder.

El comercio internacional y el “*catching up*” es fundamental cuando se estudia el desarrollo económico. Aunque una sólida participación en comercio internacional puede ser indicativo de procesos de “*catching up*” para economías en desarrollo también puede reflejarse en aumentos de productividad interna o crecimiento del mercado interno, la adopción de tecnologías avanzadas y el desarrollo del capital humano.

Análisis de comercio internacional de la industria aeroespacial a nivel mundial

Los hallazgos presentados por Niosi (2013) sobre el análisis de “*catching up*” de la industria aeroespacial a través de las exportaciones en el periodo comprendido entre 2000 y 2009, indican que Estados Unidos era quien mantenía el liderazgo del mercado, seguido de Francia, Alemania, Canadá, Japón y Brasil. Esto evidenciaba que, a partir del surgimiento de la industria aeroespacial, no había existido cambios significativos en los líderes de la cadena global de valor. Sin embargo, durante 2020, la industria sufrió grandes cambios a nivel mundial, al cancelarse la venta de aeronaves y por ende de sus partes y componentes en toda la cadena global de valor. Las proyecciones indicaban que la industria tardaría en recuperarse entre 5 y 10 años dependiendo el nivel de desarrollo del país.

En la Tabla 1 se identifican las categorías en las que participa México en la industria aeroespacial: 79% de los procesos de la industria aeroespacial en México se concentra en manufactura y ensamble, 11% en mantenimiento, reparación y revisión (MRO) y 10% en diseño e

ingeniería (Castillo y Álvarez, 2023). Debido a que México participa principalmente en producción de componentes (Componentes estructurales, aviónica a bordo, componentes del sistema de propulsión).

Tabla 1
Proceso de producción de aeronaves y participación de México.

Procesos	Descripción	Participación de México
Diseño	Conceptual, preliminar y detallado.	Baja
Producción de componentes ²	Componentes estructurales, aviónica a bordo, componentes del sistema de propulsión.	Alta
Ensamblaje final	Ensamblaje de estructura del avión, integración aviónica a bordo, integración de sistemas de propulsión.	Muy baja tres casos
Servicios posproducción	Mantenimiento reparación y revisión, entrenamiento técnico y servicio al cliente	Media

Fuente: Elaboración propia basado en la propuesta de Gereffi, G. & Sturgeon, T. (2013).

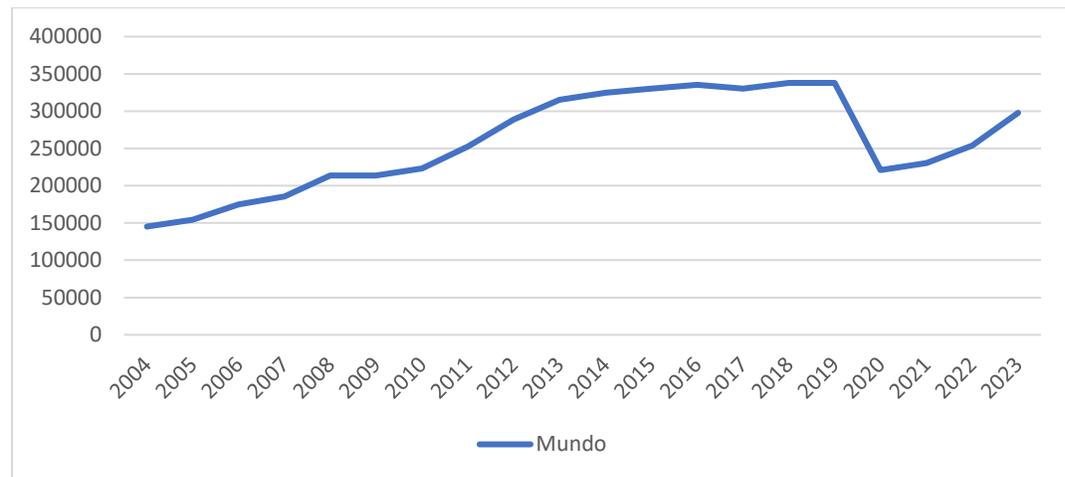
Considerando la participación que tiene México en la producción de componentes, se realizó un análisis de la información reportada en las partidas arancelarias del sistema armonizado que identifican a la industria aeronáutica: Capítulo 88 (Aeronaves, vehículos espaciales, y sus partes): Partida 8802 Aeronaves (helicópteros y aviones) y naves espaciales, y vehículos de lanzamiento suborbitales y naves espaciales. Partida 8803 (Trenes de aterrizaje y sus partes, las demás partes de aviones o helicópteros, Partes de aeronaves y naves espaciales; sus partes n.c.o.p. en el capítulo 88)³.

² Se consideran componentes individuales a las placas de circuitos desnudos, conectores y componentes electrónicos, sistemas de cableado y control a gran escala, piezas compuestas para las alas, tornillos especializados que se utilizan en las mesas de las bandejas de pasajeros, entre otros. Estos, pueden ser específicos de un producto o de un sector como los rotores y las antenas o bien, pueden ser genéricos (piezas de fundición sin mecanizar o pistones) (Sturgeon & Gereffi, 2013).

³ Fuente: La nomenclatura del Sistema Armonizado (SA) <https://www2.aladi.org/naladisa02/88.pdf>

En la Gráfica 1, se presentan la evolución del valor de las exportaciones a nivel mundial, sistema arancelario a dos dígitos (88) del sistema armonizado (aeronaves, naves espaciales y sus partes), expresado en miles de dólar americanos en el periodo comprendido entre 2004 a 2023. Se observa que 2019 fue el año en que las exportaciones mundiales alcanzan un máximo de 337,743 millones de dólares y sufren una caída de 34.5% en 2020 por causa de la pandemia del COVID19. También se evidencia que, a 2023, las exportaciones de la industria aeroespacial no se han podido recuperar a los niveles que tenían en 2019.

Gráfico 1
Exportaciones mundiales de aeronaves, naves espaciales y sus partes.
Partida arancelaria 88 en millones de dólares



Fuente: Trademap. List of exporters for the selected product.
 Product: 88 Aircraft, spacecraft, and parts thereof.
https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c88%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1

En la Figura1 se presentan las exportaciones de la industria por país. Estados Unidos mantuvo el liderazgo del mercado (41.92% del total de las exportaciones), seguido de Francia (12.81%) y Alemania (11.48%); sin embargo, es de resaltar que China (2.3%) se acerca a las exportaciones generadas por Canadá (3.9%), lo que sugiere, que poco a poco está rompiendo con la brecha que lo separaba de los líderes de la cadena global de valor. En cambio, México participa únicamente con 0.26% del total.

Figura 1 Exportaciones a nivel mundial de la industria aeronáutica durante 2023

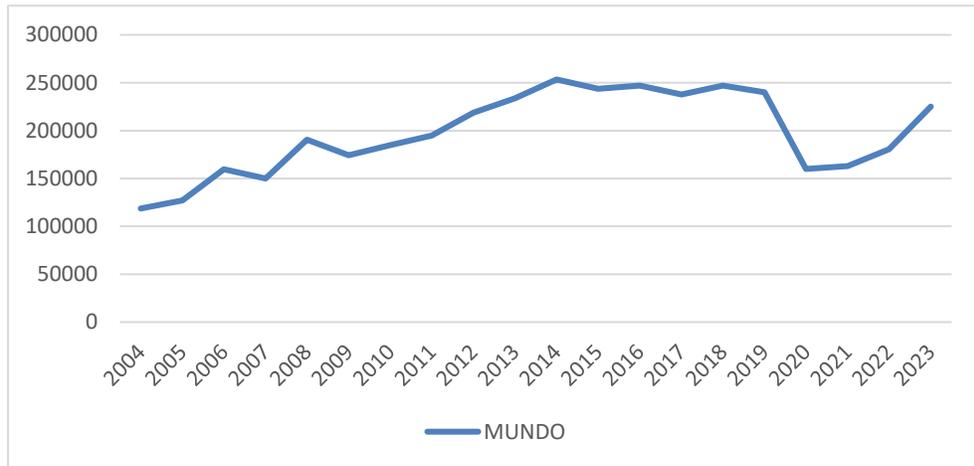
Exportaciones a nivel mundial de la industria aeronáutica durante 2023



Fuente. Trademap. List of exporters for the selected product.Product: 88 Aircraft, spacecraft, and parts thereof.
https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c88%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1

En la Gráfica 2, se presenta la evolución del valor de las importaciones a nivel mundial, número arancelario 88 del sistema armonizado (Aeronaves, naves espaciales y sus partes), expresado en miles de dólares americanos en el periodo comprendido entre 2004 a 2023. Se observa que 2019 fue el año en que las importaciones mundiales alcanzaron un máximo de 240,169 millones de dólares y sufren una caída de 33.3% en 2020 por causa de la pandemia del COVID19. De la misma forma que en las exportaciones se observa que las importaciones de la industria aeroespacial no se han podido recuperar a los niveles que tenían en 2019.

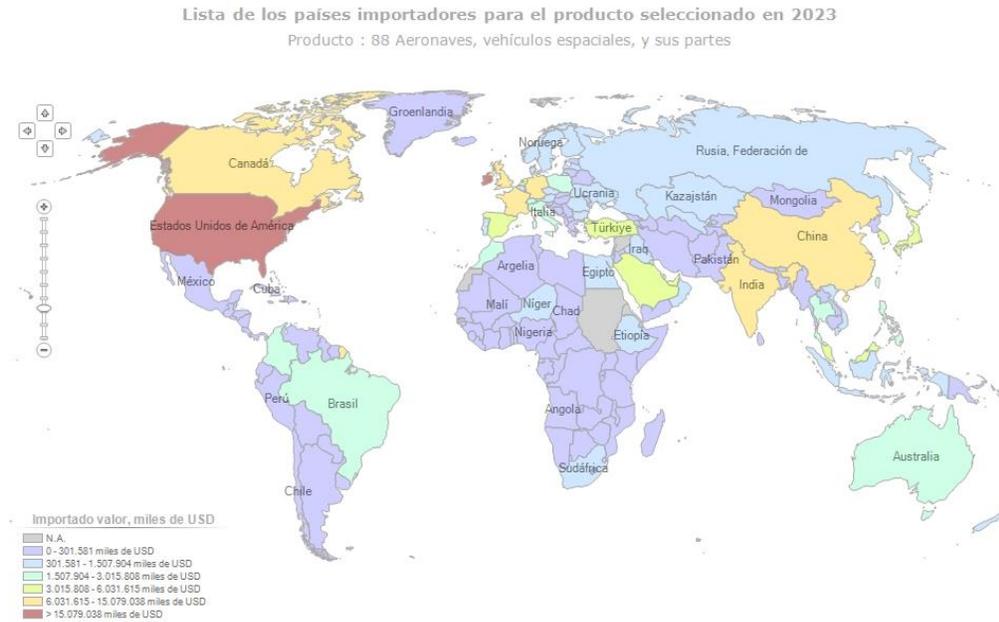
Gráfico 2
Importaciones mundiales de Aeronaves, naves espaciales y sus partes. Partida arancelaria 88. En miles de dólares



Fuente. Trademap. List of exporters for the selected product.Product: 88 Aircraft, spacecraft, and parts thereof.
https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c88%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1

Como se observa en la Figura 2, el principal importador de partes y componentes para aeronaves es Estados Unidos (13.4% del total de las importaciones) sin embargo no es tan dominante como en las exportaciones, le sigue Irlanda (9.2), Inglaterra (6.6), Alemania (5.8), Francia (5.7%) y China (5.6%). Históricamente Estados Unidos y Canadá se habían mantenido como líderes de la CGV, sin embargo, los cambios surgidos a nivel mundial, así como el incremento de la demanda de aeronaves en el mercado asiático, han incentivado la participación de países como India y China, este último ya cuenta con una ensambladora de aeronaves comerciales denominada COMAC. En este rubro México participa únicamente con 0.12% del total.

Figura 2 Importaciones a nivel mundial de la industria aeronáutica durante 2023

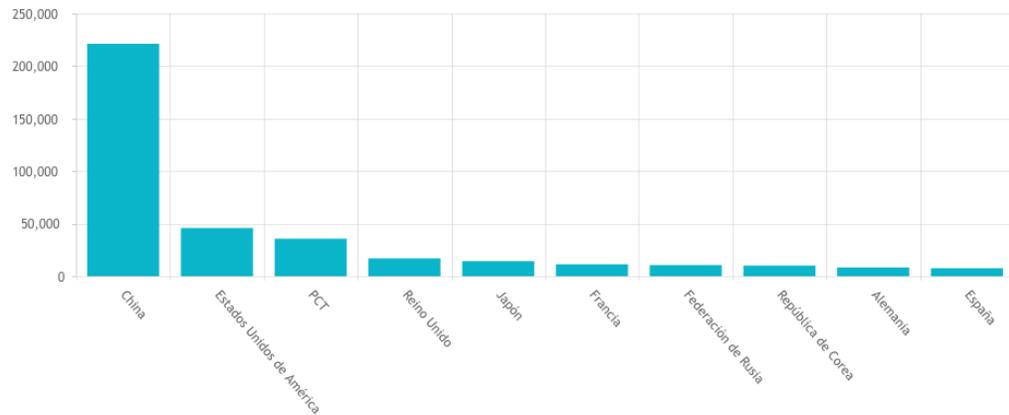


Fuente. Trademap. List of exporters for the selected product.Product: 88 Aircraft, spacecraft, and parts thereof.

https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c88%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1

Al comparar estas cifras con el análisis realizado por Niosi (2013) se identificó que China ha aprovechado los procesos de “*catching up*” al superar en exportaciones a líderes de la CGV como es Brasil, también superó a países como Japón, Italia y Singapur quienes en 2009 se mantenían dentro de los principales exportadores. Se destaca su fuerte participación en la generación de desarrollos tecnológicos. Como se observa en la Figura 3, a 2023, el país que más registros de patentes en materia aeroespacial tiene es China. Entre las patentes se encuentran nuevos materiales, sistemas de propulsión y nuevos combustibles amigables con el medio ambiente.

Figura 3
Patentes en la industria aeroespacial a nivel mundial por país



Fuente: WIPO (2024)

Otros factores convergentes son que los mercados europeo y norteamericano son en su mayoría de sustitución y de crecimiento lento. Aunque los productos de COMAC aún no utilizan tecnología de punta, los fabricantes extranjeros están dispuestos a compartir con COMAC sus materiales, sistemas de propulsión y aviónica más avanzados para hacerse con una parte del mercado. (Niosi y Zhao, 2013)

En este primer apartado hemos demostrado que la industria aeroespacial no ha recuperado su actividad comercial a los niveles prepandemia y que el desempeño de México en importaciones y exportaciones es mínimo. Este primer paso nos permite aportar evidencia a favor de que el "catching up" no se ve reflejado en el comercio exterior del país.

Industria aeroespacial en México

Con el cambio de modelo económico que inicia en la década de 1980, México se convirtió en una plataforma de producción-exportación al recibir cientos de filiales de las empresas multinacionales (EMN) y trabajar inicialmente con las industrias electrónica y automotriz para incluir posteriormente a la aeroespacial. En este sentido, desde la década de 1990 se han implementado múltiples políticas públicas en el nivel federal, estatal y municipal enfocadas a atraer la inversión extranjera

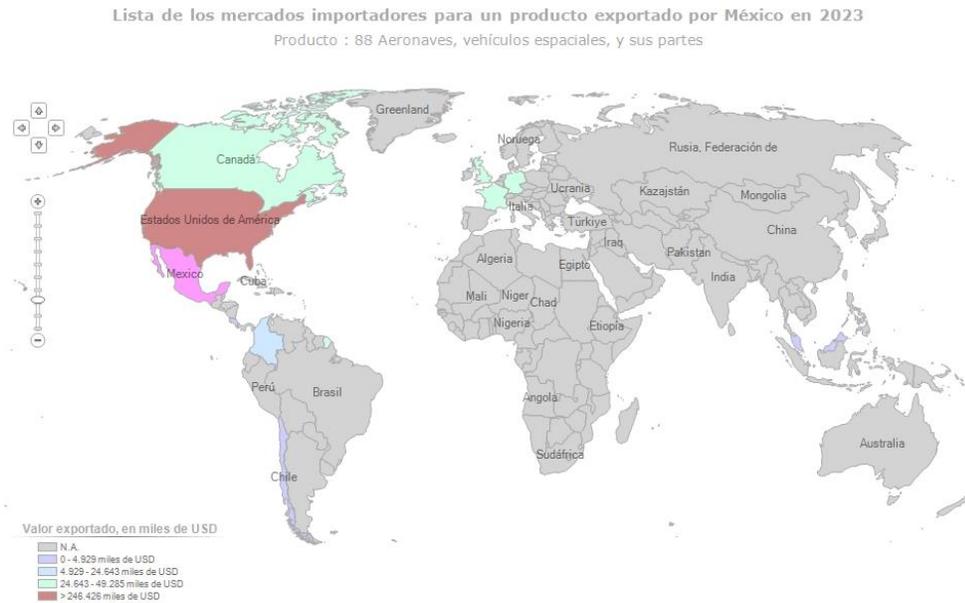
directa (IED) de estas EMN como complemento del capital requerido para impulsar el crecimiento económico y la creación de empleos en el sector industrial.

Con la implementación de estas políticas públicas se esperaba generar un crecimiento y desarrollo de las firmas nacionales (Casalet, 2013) pero algunos estudios encuentran que no se ha cumplido este objetivo. Por ejemplo, Sandoval, Morales y Díaz, (2019); Villarreal, Flores y Pérez (2016) consideran que en esta situación se encuentra la industria aeroespacial al argumentar que la multinacional Bombardier llegó al estado de Querétaro hace 15 años, pero la participación de las empresas mexicanas en dicha industria es considerada como irrelevante, muy pocas han conseguido insertarse en la CGV o escalar para realizar actividades de mayor valor agregado y tener acceso a mayores ganancias.

En contraposición, autores como Galindo y Pérez (2018) y Soria y Ortiz (2017) señalaron que el crecimiento de México en este sector ha sido importante, al encontrarse beneficios a nivel macroeconómico después de la llegada de EMN aeronáuticas a territorio nacional, lo que se observa en el incremento del número de firmas que participan como proveedoras en dicha industria. En el año 2000 se contabilizaron 20 empresas a nivel nacional, 287 en 2013, y 386 en 2022 (Juárez, 2017; INEGI, 2022). En cuanto a generación de empleo se refiere, en 2016 se reportaron cerca de 53 000 puestos de trabajo directos, en comparación con el cierre de 2018 donde se contabilizaron más de 60 000 empleos (González Díaz, 2017) y después de la pandemia se pronosticaron 66 000 empleos para 2024.

El principal destino de exportación de las piezas y componentes desarrollados en México es Estados Unidos; también se tiene participación con países como Canadá y España (Véase Figura 4).

Figura 4 Exportaciones de México de la industria aeronáutica durante 2023



Fuente. Trademap. List of exporters for the selected product. Product: 88 Aircraft, spacecraft, and parts thereof.

https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c%7c%7c%7c88%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1

Hernández (2023), señala que de manera específica, las exportaciones de la partida 880330 (partes para aeronaves, naves espaciales, aviones o helicópteros) participaron con 69% entre 2015 y 2020 lo que podría sugerir una especialización; y el 95.3% de estas se dirigen a los Estados Unidos (Tabla 2), lo que nos deja ver que esta producción es parte de la cadena de valor regional y que su gobernanza influye en el escalamiento (*upgrading*) de las empresas (Castillo, 2024) y por lo tanto, en el proceso de “*catching up*”.

Tabla 2

*Lista de países importadores para un producto exportado por México.
Producto: 880330 partes de aviones o de helicópteros, n.c.o.p. (exc. Los
planeadores)*

Países	Valor exportado en miles de dólares 2021	Porcentaje de participación
Alemania	744	0.36
Francia	2978	1.44
Canadá	5877	2.84
Estados Unidos de América	197075	95.36
Mundo	206675	100.00

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de TradeMap (2024).

De la misma manera las exportaciones de la partida 880320 (trenes de rodaje y sus partes) participaron con 29% del total entre 2015 y 2020. Estas aeropartes son estructuras primarias de complejidad media que requieren materiales avanzados y precisión en la fabricación. En la Tabla 3 se observa que 94.8% de estas exportaciones se dirigen a los Estados Unidos.

Tabla 3

*Lista de países importadores de un producto exportado por México.
Producto: 880320 Trenes de aterrizaje, y sus partes, para aeronaves,
n.c.o.p.*

Países	Valor exportado en miles de dólares 2021	Porcentaje de participación total
Canadá	4728	2.35718773
Francia	5667	2.82533478
Estados Unidos de América	190183	94.8174775
Mundo	200578	100

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de TradeMap (2024).

Aircraft Corporation, con una actuación menos dinámica aprovecha la mano de obra calificada, así como los beneficios asociados a la cercanía con Estados Unidos y las partidas arancelarias preferentes derivadas de la firma de convenios internacionales en materia comercial (Castillo, 2024).

Entre los factores que se relacionan con el éxito en el “*catching up*” se encuentra la inversión en capital humano, la infraestructura, competencia y dinamismo empresarial, las políticas gubernamentales, para esta industrial a integración a la cadena de valor global. La Tabla 4, presenta un resumen de los clústeres antes descritos, ciudades donde se localizan, número de firmas que los componen, principales empresas multinacionales, así como universidades y centros de investigación en materia aeroespacial. Carrillo y Hualde (2009) explican que la región centro-norte de México ha destacado en la atracción de inversiones debido al papel que juegan las instituciones de educación superior en la formación de capital humano para la industria aeroespacial.

Tabla 4
Resumen principales clústeres aeroespaciales en México

Estado	Especialidad	Número de empresas	de Principales empresas	Universidades y Centros de Investigación
Baja California: -Mexicali -Tecate -Tijuana *La Paz	Eléctrico y electrónico Partes para motor Instrumentos de control y navegación Ingeniería y diseño Eléctrico, Electrónico, manufactura de partes	59	Honeywell Aerospace UTC Aerospace Systems GKN Aerospace	Centro de Investigación en Manufactura Avanzada (CIMA) Centro de Investigación y Tecnología de Honeywell en México
Sonora: - Hermosillo -Guaymas -Ciudad Obregón	Maquinado de alta precisión de componentes de turbina Arneses y cables	45	Maquilas Tetakawi Sonitronics Qet Tech	Instituto Aeroespacial en Manufactura Avanzada de Sonora Centro Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

Estado	Especialidad	Número de empresas	de Principales empresas	Universidades y Centros de Investigación
				para el sector aeroespacial (CIDITSA)
Querétaro: -Querétaro	Partes de Fuselaje Trenes de aterrizaje Maquinados de precisión	33	Bombardier Grupo Safran Aeronova General Electric	Centro Nacional de Tecnologías Aeronáuticas (CENTA) General Electric Infraestructura Querétaro (GEIQ) Centro de Investigación en Estudios Avanzados (CINVESTAV Querétaro) Universidad Aeronáutica de Querétaro (UNAQ) Centro Nacional de Metrología (CENAM) Unidad de Alta Tecnología (UAT-UNAM) Centro de Investigación en Tecnologías Avanzadas (CICATA)
Chihuahua : -Ciudad Juárez - Chihuahua	Aeroestructuras Fuselaje Maquinados de precisión para turbinas	32	Zodiac Hawker Honeywell	Centro de Entrenamiento en Alta Tecnología Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CEMAV) Centro de Innovación Industrial para el Sector Aeroespacial (CIIA)
Nuevo León: -Apodaca -Monterrey -Santa Catarina	Fuselaje de helicópteros Arnese y anillos de materiales especiales	32	Monterrey Aerospace Frisa	Centro de Desarrollo en Ingeniería Industrial (CIDESI) Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica (CIIA-UANL) Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) Centro de Investigación en Química Aplicada Unidad Monterrey

Estado	Especialidad	Número de empresas	de Principales empresas	Universidades y Centros de Investigación
				Centro de Investigación en Matemáticas AC Unidad Monterrey

Fuente: Adaptado y actualizado de Vázquez (2018), Solleiro (2018), Castillo (2024).

Las firmas pertenecientes a la industria aeroespacial tienen presencia en menor medida en los estados de Durango, San Luis Potosí, Yucatán y Zacatecas. En estados como Guanajuato, Sinaloa y Aguascalientes se presenta evidencia de clústeres aeroespaciales nacientes⁴. (Castillo, 2024).

En 2014, FEMIA realizó un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de la industria aeroespacial en México. Resaltan fortalezas como el crecimiento que ha tenido la industria en las últimas décadas con debilidades que no permiten el desarrollo de una industria local. Por ejemplo, una cadena de suministro débil, baja incorporación de proveeduría nacional, baja integración de firmas mexicanas (FEMIA & SE, 2014). También se identificaron: i. Falta de capital humano con experiencia en tecnología aeroespacial y a nivel gerencial (formación especializada), ii. Falta de mecanismos para el logro de las certificaciones, iii. La necesidad de mejorar la relación Gobierno-Industria-Academia, iv. Una baja incorporación de tecnología a procesos de manufactura, v. Falta de reglas claras y continuidad para la obtención de recursos que promuevan el desarrollo tecnológico, y vi. La falta de infraestructura tecnológica adecuada que demanda el sector (FEMIA y Secretaría de Economía, 2014, citada en Castillo 2024).

Aunque ha existido un crecimiento en el sector, de acuerdo con Niosi (2013) el Estado desempeña el papel mínimo al limitarse a atraer inversión extranjera directa y a proporcionarles terrenos y desgravaciones fiscales.

⁴ Clústeres nacientes: concentración de empresas de carácter industrial, instituciones especializadas en una actividad económica específica. Los vínculos entre las empresas, industrias e instituciones son lábiles e incipientes, y se generan en torno a necesidades en común (Noussan, 2021).

Por otro lado, Castillo (2024) señala que hay impactos positivos en la economía local por la llegada de las multinacionales de la industria aeroespacial. Estas empresas coadyuvaron para que diferentes actores se insertaran en la actividad productiva asociada a su giro. Se han mejorado los procesos productivos de otras firmas. Se han impulsado emprendimientos en otros sectores económicos. Todo esto se hace evidente en el incremento del número de empresas de capital nacional que participan como proveedoras de la CGV, estas empresas, han mejorado sus procesos productivos al intentar cumplir con las certificaciones y estándares de calidad de las EMN y se han desempeñado en otros sectores gracias a esas nuevas capacidades. La formación de recursos humanos, los emprendimientos tipo *start-ups* que crecen relacionados con las multinacionales son aportaciones a favor del crecimiento de la industria y de un desarrollo incipiente.

Conclusiones

Las características dominantes de la industria aeronáutica son útiles para explicar por qué no se aplican los factores tradicionales de centralización. El aeroespacial es un sector de alto valor añadido, fuertemente afectado por la escala y la sincronización. El éxito de la industria depende del rápido progreso tecnológico; el apoyo gubernamental a la I+D empresarial es esencial. Su actividad depende de componentes y piezas que pueden estar muy dispersos tanto en términos de industria como de localización. Los costes de transporte de estos componentes no son relevantes en los costes globales de los aviones. Además, la demanda (mercado) no está delimitada geográficamente. (Niosi y Zhegu, 2005)

El análisis de información señala que el proceso de relocalización productiva de la industria aeronáutica comercial hacia países en desarrollo no ha tenido como consecuencia que países como Estados Unidos, Francia y Alemania perdieran el dominio del sector.

Se identificó que, aunque estos países siguen siendo los líderes en cuanto a exportaciones se refiere, en términos de *“catching up”* el país que más ha crecido en la industria aeroespacial es China, al ubicarse en sexto lugar a nivel mundial pero su participación aún es incipiente. Esto

no quiere decir que no es importante, ya que la existe evidencia que este mismo proceso sucedió en la industria automotriz y ahora China es un líder mundial en la producción y venta de autos eléctricos; por esto, países como Estados Unidos y algunos miembros de la Unión Europea usan políticas arancelarias para detener la penetración de los productos chinos en sus mercados.

Entre los factores que han jugado a favor de este fenómeno se encuentran una fuerte voluntad gubernamental para atraer inversión extranjera y la inversión pública en laboratorios de I+D, universidades de investigación, aeropuertos y empresas públicas de fabricación, así como la generación de innovaciones y desarrollos tecnológicos. Las actividades de *networking* propiciadas por las mismas empresas también han sido estudiadas dando relevancia a la actuación de los clústeres aeroespaciales.

Para el caso mexicano, se identificó que ha existido un incremento en el número de empresas pertenecientes a la industria de estudio, también se han creado universidades y centros de investigación especializados en la industria aeroespacial. A lo largo de la investigación se identificaron aspectos que denotan que la industria aeroespacial a nivel nacional se encuentra en crecimiento, prueba de ello es la generación de nuevos clústeres en los estados de Guanajuato, Baja California Sur y Sinaloa. En este último lugar se construye el Mazatlán Aerospace Park, lugar que pretende ser un centro de desarrollo tecnológico y que cuenta con la capacidad para ensamblar aeronaves comerciales.

Los factores que explican el desempeño de México en el comercio internacional de la industria aeroespacial están relacionados con: su posición en la cadena de valor, las actividades de manufactura y servicios de mantenimiento que se realizan en el país, la escasa participación gubernamental y de política pública que apoye de manera directa el desarrollo del sector y a las empresas mexicanas.

Finalmente se puede decir que se observa un crecimiento y una diversificación de las exportaciones en la industria aeroespacial, lo que ha resultado en una balanza comercial superavitaria. Sin embargo, la participación de menos del uno por ciento en el comercio mundial de

esta industria es un factor decisivo en las conclusiones, ya que, a pesar del movimiento y desarrollo existentes, el país no tiene un papel significativo a nivel global.

Referencias

- Abramovitz M. (1986). Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind. *The Journal of Economic History*. 46(2):385-406. doi:10.1017/S0022050700046209
- Branstetter, L. (2001). Knowledge spillovers international or intranational in scope? Micro econometric evidence from the U.S. and Japan. *Journal of International Economics*, 2001, vol. 53, issue 1, 53-79
- Carrincazeaux, C. y Frigant, V. (2007). The Internationalization 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). Introducción. En *La industria aeroespacial: complejidad productiva e institucional* (págs. 7 - 20). México: FLACSO.
- Carrillo, J., & Hualde, A. (2009). Potencialidades y limitaciones de sectores dinámicos de alto valor agregado: la industria aeroespacial en México. En *Trabajo, empleo, calificaciones profesionales, relaciones de trabajo e identidades laborales*. Vol. I (págs. 373-396). Buenos Aires: CLACSO.
- Castillo, M.R. y Álvarez Medina, M.L. (2023). Industria aeronáutica: cambios en la cadena global de valor y oportunidades para las Pyme mexicanas en 2023. *Revista del Congreso Internacional de Ciencias Administrativas, FCA UNAM*
- Castillo, M. R. (2024). Derramas de conocimiento, capacidades dinámicas y escalamiento en la cadena global de valor: Pequeñas y medianas empresas del Aeroclúster de Querétaro. TESI UNAM

- Freeman, C., y Soete, L. (1987). *The Economics of Industrial Innovation*. Third Edition, The MIT Press, Massachusetts.
- Galindo, M. y Pérez, M. (2018). Surgimiento y crecimiento de la industria aeroespacial en México. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/tepexi/article/view/2970/3035>
- Gereffi, G. Humphrey, J. & Sturgeon, T. (2013). Global Value Chain – oriented industrial policy: the role of emerging economies. World Trade Organization. https://www.researchgate.net/publication/281901582_Global_Value_Chain-Oriented_Industrial_Policy_The_Role_of_Emerging_Economies#full-text
- González Díaz, F. N. (2017). México: Un País que Vuela Alto en la Industria Aeroespacial. *Revista Comercio Exterior*, 10. <http://www.revistacomercioexterior.com/articulo.ph>
- Hernández, J. (2023). La industria aeronáutica mexicana: Un análisis de la composición del comercio exterior de 2000-2020. *Revista Economía Teoría y Práctica* ISSN: 2448-7481. Nueva época, año 31, número 59, julio diciembre 2023. pp 131-162.
- Hernández, J., Domínguez, V. L., & Brown, G. F. (2019). Government policy in the aeronautical industry: A comparative analysis of Mexico, Brazil, and Spain. *Perfiles Latinoamericanos*, 253-275.
- Juárez, P. (17 de 03 de 2017). Exportaciones de industria aeroespacial superan 7 mil mdd. A21.com. <http://a21.com.mx/aeronautica/2017/03/17/exportaciones-de-industria-aeroespacial-superan-7-mil-mdd>
- Lee, K. y Lim, C. (2001). Technological Regimes, Catching-Up and Leapfrogging: Findings from the Korean Industries. *Research Policy* 30(3):459-483

- López, S., Elola, A., Valdaliso, J., Y Aranguren, M. (2012). El Clúster de la industria aeronáutica y espacial del País Vasco: orígenes, evolución y trayectoria competitiva. <https://www.orquestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/libros/libros-capitulos-libro/cluster-aeronautica.pdf>
- Lundvall, BA., Jurowetzki, R. y Lema, R. (2014). Combining the Global Value Chain and the Innovation system perspectives. A new agenda for Globelics research? Asialics Conference, Daegu, Korea, September 25th, 2014.
- Martínez-Romero, J. (2013). Towards an aerospace system of production in Mexico? *Int. J. Technology and Globalization*, Vol. 7
- Mordor Intelligence. (2023). Aerospace Industry in Mexico Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2023 - 2028) Source: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/aerospace-industry-in-mexico>
- Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford, Oxford University Press.
- Niosi, J. (2013). Catching up in aeronautics: introduction to the special issue, *Int. J. Technology and Globalisation*, Vol. 7
- Niosi, J. and Zhegu, M. (2005) 'Aerospace clusters: local or global knowledge spillovers?', *Industry & Innovation*, Vol. 12, No. 1, pp.5–29.
- Niosi, J. and Zhegu, M. (2008) 'Innovation system lifecycle in the aircraft sector', Paper presented at the *Entrepreneurship and Innovation – Organizations, Institutions, Systems and Regions*, DRUID, Copenhagen, CBS, Denmark.
- Niosi, J. y Zhegu, M. (2010). Multinational Corporations, Value Chains and Knowledge Spillovers in the Global Aircraft Industry. *International Journal of Institutions and Economies*, vol. 2, issue 2, 109-141

- Niosi, J. y Zhao, J. (2013). China's catching up in aerospace. *Int. J. Technology and Globalization*, Vol. 7
- Noussan Lettry, Ramiro (2021). Las etapas de evolución de un clúster y el ciclo de vida organizacional. Análisis de caso. X Congreso de Administración del Centro de la República. VI Congreso de Ciencias Económicas del Centro de la República. VII Encuentro Internacional de Administración del Centro de la República. Instituto Académico Pedagógico de Ciencias Sociales | Escuela de Ciencias Económicas | Secretaría de Internacionalización UNVM, Villa María.
- Sandoval, S., Morales, M., & Díaz, H. (2019). Estrategia de escalamiento en las cadenas globales de valor: el caso del sector aeroespacial en México. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*
- Solleiro, J., Mejía, A. y Castañon, R. (2020). Mexico's innovation policy for aerospace industry, Conference: ISPIIM Innovation Conference "Innovation in Times of Crisis"
- Soria, B., & Ortiz, S. (2017). Exceden ventas a la entrega de aeronaves. *Vanguardia Industrial B2B*. Recuperado el 22 de 08 de 2017, de www.vanguardia-industrial.net/exceden-ventas-a-la-entrega-de-aeronaves/
- Vázquez, M. Á., & Bocanegra, C. (2018). La industria aeroespacial en México: Características y retos en Sonora. *Revista Problemas del Desarrollo*, 195 (49), octubre-diciembre 2018, 15
- Villarreal, A., Flores, S. M., Flores, M. A. (2016), "Patrones de colocalización espacial de la industria aeroespacial", *Estudios Económicos*, vol. 31, núm. 1, enero-junio, El Colegio de México, A.C. <https://estudioeconomicos.c>