



*Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.*



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

## La competitividad del sector aeronáutico en México: Incidencia de la I+D y la alta tecnología

José Antonio Meraz-Rodríguez<sup>1</sup>  
Francisco Javier Ayvar-Campos\*  
Dr. Andrew Papadopoulos \*\*

### Resumen

La industria aeronáutica y aeroespacial de México desempeña un papel estratégico en el sector manufacturero nacional por su potencial de crecimiento, derivado de la conformación de clústeres, derramas tecnológicas e internacionalización. El objetivo de esta investigación es conocer la competitividad del sector y cómo inciden en la misma la Investigación y Desarrollo (I+D) y la alta tecnología. Para corroborar esta relación se elaboró un cuestionario con 85 ítems, aplicado a 56 empresas, y se calificó en una escala tipo Likert. La medición se realizó con el índice de correlación y para conocer la magnitud de la misma se elaboraron los gráficos de dispersión. Los resultados muestran que las empresas que conforman la industria son competitivas, y que las variables I+D y alta tecnología se encuentran correlacionadas significativamente con este desempeño.

**Palabras clave:** Aeronáutica; competitividad; investigación y desarrollo; alta tecnología.

### Abstract

The Mexican aerospace and aerospace industry plays a strategic role in the national manufacturing sector due to its growth potential, derived from the formation of clusters, technological spills and internationalization. The objective of this research is to know the competitiveness of the sector and how Research and Development (R&D) and high technology affect it. To corroborate this relationship, a questionnaire was elaborated with 85 items, applied to 56 companies, and rated on a Likert scale. The measurement was made with the correlation index and to know the magnitude of the same the dispersion graphs were elaborated. The results show that the companies that make up the industry are competitive, and that the R&D and high technology variables are significantly correlated with this performance.

**Keywords:** Aeronautical; competitiveness; research and development; high technology.

---

<sup>1</sup> \*\* Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

## Introducción

La industria aeronáutica con el paso de los años se ha convertido en un elemento estratégico del sector secundario nacional. De esta forma, se han establecido cinco principales aeroclústeres<sup>2</sup> en el país, ubicados en Baja California, Chihuahua, Nuevo León, Querétaro y Sonora. Proporcionando, con ello, empleo a miles de personas, fomentando el desarrollo y la ingeniería, y suministrando infraestructuras de alto nivel debido a la sofisticación y exigencia de los estándares en la industria. La presente investigación analiza los factores que influyen en la competitividad del sector aeronáutico de México, buscando específicamente identificar la incidencia de la I+D y la alta tecnología en la competitividad. Ello debido a que esta industria labora bajo un modelo de producción que depende fuertemente de las innovaciones y actividades de I+D, así como de la alta tecnología. Así mismo es una industria con una estructura piramidal dominada por empresas líderes o fabricantes de equipo original (*Original Equipment Manufacturing*, OEM por sus siglas en inglés) que controlan la parte de diseño y venta del producto final, y delegan a los proveedores la evolución de los módulos del resto dentro del proceso productivo (Casalet, 2013).

La industria aeronáutica se encuentra dentro de la estructura de manufactura avanzada<sup>3</sup>, donde se distancia de lo tradicional y se enfoca más a la generación, manejo y uso continuo de nuevos conocimientos. Es un sector muy competitivo que demanda requerimientos muy particulares en el proceso productivo, todos ellos en la manufactura y ensamble de aeronaves, en donde México comienza a posicionarse. Las empresas aeronáuticas mexicanas se encargan del diseño, ingeniería, desarrollo, fabricación y ensamble de aeropartes, mantenimiento, reparación y operación de aviones (*Maintenace, Repair and Overhaul*, MRO por sus siglas en inglés) (SE y ProMéxico, 2015). La demanda en este sector es de carácter internacional más que local y las actividades productivas se realizan en distintas partes del mundo, con un flujo constante de conocimiento dentro de toda la cadena de producción. Es una industria estratégica para las naciones por el desarrollo de productos de alto valor añadido, y por la creación de empleo calificado, con un marcado carácter cíclico, que se distingue por los elevados requerimientos de inversión y prolongados períodos de recuperación del gasto en I+D (de 5 a 20 años), ya que su demanda es afectada por acontecimientos sociales y económicos como las recesiones económicas (Niosi y Zhegu, 2005; Casalet, 2013).

---

<sup>2</sup> Grupo de empresas interrelacionadas que trabajan en el sector aeronáutico, colaboran estratégicamente y ofrecen apoyo a las empresas, atrayendo la inversión extranjera, destacan cinco aeroclústeres en la industria mexicana: Baja California, Chihuahua, Nuevo León, Querétaro y Sonora (*The US-Mexico Business Council*, 2018).

<sup>3</sup> Se refiere a un sistema sinérgico de normales de calidad, manufactura flexible y nuevos paradigmas de automatización, robótica, cuestiones de control numérico digital, procesos, redes entre actores, entre otros (FMIA, 2016).

Con la finalidad de alcanzar el objetivo de la investigación se abordan los aspectos teóricos de la competitividad. Se parte, de esta manera, de los trabajos Porter (1990) reconociendo las imperfecciones de los mercados internacionales (Krugman, y Obstfeld, (2006),) y se destacan los constructos de autores como Quiroga (2003), Solleiro y Castañón (2005), Aragón y Rubio (2008), De la Cruz *et al.* (2006), Martínez *et al.* (2009), Saavedra (2012), Bonales *et al.* (2015), entre otros. De igual forma, se retoman los postulados de las instituciones dedicadas al estudio de la competitividad como el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), entre otras. Derivado del análisis teórico se establece como hipótesis que, en una industria tan compleja, con presencia de derramas tecnológicas, fuertemente internacionalizada y con generación de alto valor añadido, influyen de manera significativa la I+D y la alta tecnología en su competitividad. Para corroborar esta proposición, se estableció el estudio sectorial de los cinco aeroclústeres más importantes de México, mediante análisis estadísticos, índices de correlación y gráficos de dispersión, utilizando los datos de la encuesta aplicadas a 56 empresas.

El presente trabajo se compone de cinco secciones, en la primera se muestran las características de la industria aeronáutica en México; en el segundo se presenta una revisión de las aportaciones teóricas fundamentales al tema; en el tercero se ofrece una discusión sobre la metodología de medición y se expone el instrumento de estudio base del análisis, en la cuarta se muestra la interpretación de resultados, y finalmente, se establecen las conclusiones de la investigación.

## **1. Caracterización de la industria aeronáutica en México**

Según Casalet (2013) uno de los sectores que mayor crecimiento ha tenido en los últimos años en México, es sin duda el aeronáutico, el cual se caracteriza por demandar altos niveles de calidad, tecnología y seguridad en todas sus actividades. Desde los años noventa en México han surgido programas para favorecer la creación de clústeres industriales en diferentes sectores, por mencionar algunos: automotriz, electrónico, biotecnología, tecnologías de información y comunicación, aeronáutico, entre otros.

El desarrollo de la industria aeronáutica en México se debe de entender a partir de sus antecedentes y evolución de sus principales indicadores económicos. Los antecedentes del sector en México se remontan a la década de los setentas, con la instalación de la industria maquiladora, automotriz, aeronáutica y aeroespacial. Cada fase de industrialización modificó las condiciones

estructurales, tanto económicas como socioculturales y técnicas. Es decir, existieron procesos socio-técnicos que integraron nuevas formas de producir y de relacionarse laboralmente en el sector (Casalet, 2013).

La instalación de empresas en la industria aeronáutica de México abrió expectativas de desarrollo entre diferentes agentes económicos y sociales. De 2007 a 2015 tres países canalizaron 1,392.9 millones de dólares estadounidenses en Inversión Extranjera Directa (IED) hacia el sector aeronáutico y aeroespacial de México, lo que representa el 76.8% del total de la inversión recibida en esta industria. Las tres naciones inversionistas fueron: Canadá, que invirtió 791.3 millones de dólares estadounidenses; Estados Unidos (EE.UU.) con 603.6 millones de dólares estadounidenses, y Japón con 2.1 millones de dólares estadounidenses (SE y ProMéxico, 2015).

De acuerdo con la Secretaría de Economía (2015), la IED durante el periodo de 1999 a 2014 en el sector aeronáutico de México, se estimó en 3,183.7 millones de dólares estadounidenses, alcanzando el 0.8% del total del PIB, EE.UU. fue el país con la mayor IED en la industria aeronáutica mexicana, con 816.8 millones de dólares estadounidenses; existen 52 empresas estadounidenses instaladas en México. El segundo país fue Canadá con una IED de 791.3 millones de dólares estadounidenses con 6 empresas instaladas.

Las exportaciones, durante el período 2004-2014, registraron un crecimiento mayor al 17% en promedio anual, y en el 2015 alcanzó un monto de 7,200 millones de dólares estadounidenses, por otro lado, las importaciones lograron un monto de 5,416 millones de dólares estadounidenses, conservando así una balanza comercial positiva (SE y ProMéxico, 2015; FMIA, 2016).

En la geografía económica nacional, existen 290 empresas aeronáuticas distribuidas en 18 estados del país, de los cuales cinco son lo más desarrollados. A continuación, se presentan los datos económicos más importantes de estas 5 entidades:

- **Baja California:** La economía de Baja California representó el 2.8% del Producto Interno Bruto (PIB) de México con respecto al total nacional en 2103 y en comparación con el año anterior tuvo un incremento del 0.7%. EE.UU. atrae a dos tercios de las exportaciones del estado, el resto va a Canadá, Inglaterra, Francia y Alemania. El indicador trimestral de la actividad económica estatal (ITAEE), ofrece un panorama de la situación y evolución económica del estado en el corto plazo. Para el segundo trimestre de 2015, Baja California registró un crecimiento en su índice de actividad económica de 6.2% con respecto al mismo periodo del año anterior. Baja California tiene más de 40 años de experiencia en el sector aeroespacial, siendo la entidad con la mayor concentración de empresas aeroespaciales a nivel nacional. Esto se debe principalmente a su proximidad a California y Arizona, así como la disponibilidad de mano de obra altamente calificada (SE, 2014; INEGI 2015).

- **Chihuahua:** El PIB de Chihuahua constituyó el 2.8% del total nacional en 2013 y en comparación con el año anterior tuvo un desarrollo del 5.4%. La economía de Chihuahua posee una fuerte orientación a la exportación; su ITAEE, para el segundo trimestre de 2015, registró un aumento del 3.0% con respecto al mismo periodo del año anterior. En el estado más de 30 empresas y entidades de apoyo al sector, de los cuales cuatro son OEM: 1) *Cessna*, que fabrica sistemas de cableado eléctrico para aeronaves; 2) *Textron*, que fabrica estructuras y cabinas para helicópteros; 3) *Hawker Beechcraft*, que fabrica componentes metálicos para la industria aeroespacial; y 4) *Honeywell*, que fabrica componentes del motor de reacción. Las exportaciones del estado son de aproximadamente 455 millones de dólares estadounidenses, es decir, cerca del 11% de exportaciones nacionales del sector; destinadas principalmente a EE.UU., Alemania, Francia y Canadá (SE, 2014; INEGI, 2015).
- **Nuevo León:** La entidad conformó, en el 2013, el 7.1% del PIB nacional y en comparación con el año anterior tuvo un crecimiento del 1.6%. El ITAEE, en el segundo trimestre de 2015, mostró un incremento del 4.4% con respecto al mismo periodo del año anterior. En el estado se tienen registradas 28 empresas en el sector, entre las que destacan: *Honeywell*, *Hamilton Sundstrand*, *Rockwell Collins*, *Frisa Aerospace*, *Viakon*, *MD Helicopters*, *Tecmaq*, por mencionar algunas. La industria en el estado genera alrededor de 1,490 empleos directos y exporta más de 150 millones de dólares estadounidenses por año. Los principales productos aeronáuticos fabricados en Nuevo León son: soportes, piezas para dispersores de calor, fuselajes de helicópteros, maquinados de precisión, mangueras, componentes de inyección de plástico, anillos para turbinas, mantenimiento y reparación de turbinas y motores, fuselajes, sistemas eléctricos y electrónicos, sistemas de aterrizaje y alambres y cableado para arneses (Abascal, 2011; SE, 2014; INEGI, 2015).
- **Querétaro:** En el 2013 el PIB del estado representó el 2.1% del total nacional y en comparación con el año anterior tuvo una progresión del 3.0%. El ITAEE, en el segundo trimestre de 2015, ostentó un incremento del 9.9% con respecto al mismo periodo del año anterior. En la entidad se encuentra registradas 52 empresas en el sector, de las cuales 48 se dedican a actividades de manufactura, tres a MRO y cinco a servicios. Existen también tres centros de innovación y desarrollo, cinco centros de diseño e ingeniería, tres instituciones educativas, y una red de innovación e investigación al servicio del sector (SE, 2014; INEGI, 2015; SEDESU, 2016 y Casalet 2013).
- **Sonora:** El PIB de Sonora en 2013 constituyó 3.0% del PIB nacional y, en comparación con el año anterior, tuvo un incremento de 5.4%. El ITAEE, en el segundo trimestre de 2015, registró un aumento del 0.6% con respecto al mismo periodo del año anterior. La entidad alberga uno

de los grupos de compañías más mecanizados del sector aeronáutico del país. Convirtiéndose en un centro de excelencia para la manufactura de álabes y componentes para turbinas y aeromotores (procesos de fundición, mecanizado, entre otros). Cuenta con más de 60 empresas del sector y exporta cerca de 190 millones de dólares estadounidenses, siendo EE.UU. su principal destino de exportación (SE, 2014; INEGI, 2015).

## **2. Marco teórico de la competitividad**

Esta investigación parte del concepto de competitividad, por lo que se requiere conceptualizarla desde una perspectiva teórica, los antecedentes se encuentran directamente relacionados con las diferentes teorías del comercio internacional, así como las aportaciones fundamentales de diferentes autores, e instituciones. La competitividad es un concepto muy importante para el conjunto de la economía y los sectores productivos, debido a la globalización de la economía y a los mercados abiertos e integrados a cadenas globales de producción. En la actualidad existe una gama de definiciones e instrumentos para el análisis de la competitividad de acuerdo al nivel de segregación (país, región, industria y empresa). Así mismo, se observan diferentes enfoques sobre el tema de la competitividad, estas son ventajas comparativas, ventajas competitivas, competitividad estructural y competitividad sistémica.

Hay diferentes indicadores para medir la competitividad de acuerdo al nivel de agregación. Los indicadores a nivel de empresa o unidad económica que se tomaron para esta investigación son: la innovación del producto, la innovación del proceso, la innovación del proceso externo, los costos, los recursos humanos, las máquinas y técnicas, la organización, el acceso a la información, la producción, el producto, los sistemas de comercialización, la promoción y el servicio. La revisión de la literatura refleja la presencia de diferentes definiciones, varios niveles de estudio, distintos enfoques y un conjunto de indicadores para medir la competitividad.

Para Rubio y Aragón (2008), la clave de la competitividad son los recursos críticos, por lo tanto, sugieren que será indispensable identificar estos en la PYMES. Por otro lado, De la Cruz *et al.* (2006), sostienen que el desarrollo de capacidades en un sector y sus empresas contribuye a impulsar la competitividad de una gama de productos o servicios, éstas también influyen profundamente en las capacidades de crecimiento y diferenciación competitiva de una gama de productos mucho más allá que en el éxito o fracaso de un producto único. Así también, a través de las capacidades el sector determina directamente el monto de inversiones, la aceptación de riesgos y el horizonte temporal necesario para conseguir su posicionamiento en el mercado.

Por su parte, Solleiro y Castañón (2005) señalan que el desempeño competitivo de la empresa depende en primera instancia de su capacidad para administrar los elementos internos que se encuentran bajo control, complementario a esto señalan que la competitividad también depende de la calidad de las interacciones que la firma tiene establecidas con una serie de factores tanto internos como externos.

De acuerdo con la OCDE (1992) los elementos que influyen en la competitividad de las empresas son: a) Gestión exitosa de los flujos de producción, materias primas e inventarios; b) Administración exitosa de los mecanismos de interacción entre planeación, mercadotecnia, investigación y desarrollo formal, diseño, ingeniería y producción industrial; c) La capacidad para combinar actividades de investigación y desarrollo e innovación en cooperación con universidades y otras empresas; d) La facilidad para incorporar definiciones más exactas de características de la demanda y evolución de mercados en el diseño y producción de estrategias; e) La habilidad para organizar con éxito relaciones interempresariales con proveedores y clientes; f) Mejora de las capacidades de los trabajadores a través de la inversión en entrenamiento especializado y en la generación de altos niveles de responsabilidad en los trabajadores de producción. Los elementos anteriores incluyen únicamente aspectos que pueden ser controlados por las empresas, considerando la vinculación con las universidades y la relación cliente-proveedor (Solleiro y Castañón, 2005).

Quiroga (2003) llevó a cabo un modelo matemático para determinar la competitividad de las PYMES, para lo cual determinó los factores y variables críticas que incorporan elementos internos controlables por las empresas, así como elementos externos que afectan su desempeño.

De acuerdo a Saavedra (2012), el factor competitividad es clave para el desarrollo, por ello la importancia de medirla y detectar los obstáculos que impiden a las empresas generar ventajas competitivas en forma interna y proponer al gobierno políticas que favorezcan la competitividad de las PYMES. La investigación muestra que la competitividad medida por tamaño de empresa indica que las estrategias de las empresas y el entorno de negocios que proporciona el gobierno impactan en forma distinta al momento de generar competitividad; pues la micro empresa no es competitiva mientras que la pequeña y mediana son altamente competitivas, mostrando con esto que la competitividad estaría relacionada con el tamaño. Por otro lado, la competitividad medida por sector permite determinar que el sector industria cuenta con un nivel más elevado de competitividad que los sectores comercio y servicios.

Para Bonales *et al.* (2015), se infiere que las variables calidad; tecnología; comunicación y vinculación con la cadena de valor; capacitación del capital humano; precio y los canales de distribución y logística son las variables críticas que inciden en mayor medida en la competitividad

internacional de las empresas exportadoras de este sector porcícola. Debido a que, los resultados indican que considerando la frecuencia de menciones de las variables que inciden en la competitividad, la capacidad funcional y la capacidad exportadora de las empresas, y dados los análisis estadísticos para determinar el grado de interrelación y determinar de la competitividad internacional del sector. Por lo que, concluye que la competitividad internacional está determinada por las variables: precio, la calidad de sus productos, la tecnología, el capital humano capacitado, los canales de distribución y logística que eligen y la comunicación que utilizan para interactuar con sus clientes.

Martínez *et al.* (2009) sugieren que los indicadores clave que inciden en la competitividad son los indicadores externos que tienen que ver con el entorno de los negocios, la tecnología e innovación que se mide en la capacidad para lanzar nuevos productos al mercado, la calidad, la gestión de los recursos humanos, las capacidades directivas en el uso de nuevas herramientas de gestión, la internacionalización entendida como la capacidad para llegar a los mercados externos y el financiamiento como una fuente necesaria para su permanencia.

Para conceptualizar el determinante de la competitividad I+D, de acuerdo al Manual de Frascati (OCDE, 2002), comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones. El término I+D engloba tres actividades: a) La investigación básica, consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada; b) La investigación aplicada, consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico; y c) El desarrollo experimental, consiste en trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y/o la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes.

Respecto a la variable Alta Tecnología, no existe una definición precisa de alta tecnología, lo cual es sustituido normalmente por una exhaustiva enumeración de los sectores y productos que son considerados como tal. No obstante, si se considera la tecnología como el stock de conocimientos que permiten la producción de nuevos productos y servicios, la alta tecnología se caracteriza por una rápida renovación de conocimientos y por su elevado grado de complejidad, lo que exige un esfuerzo continuo en investigación y una sólida base tecnológica (OCDE, 1995). En cualquier caso, esta definición es, por su propia naturaleza, cambiante con el tiempo, ya que la alta

tecnología de hoy será, si se mantiene, tecnología convencional en el largo plazo como consecuencia del cambio tecnológico. La confirmación de que el esfuerzo tecnológico no es uniforme en todos los sectores económicos ha sido una de las causas que ha llevado a establecer metodologías de clasificación.

El papel relevante del cambio tecnológico no es algo recientemente descubierto por los economistas, puesto que autores como Schumpeter habían señalado ya que la innovación es un elemento sustancial de la competencia económica y, a través de ella, influye en los ciclos y en las tendencias de largo plazo de la acumulación; sin embargo, aquel papel ha pasado a tener un protagonismo mayor a medida que se ha ido consolidando el nuevo paradigma técnico-económico que se fundamenta en la implantación masiva de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), acompañadas de otras vinculadas a la biotecnología, los nuevos materiales y el sector aeroespacial (OCDE, 2006).

### 3. Metodología

Después de haber revisado la literatura y conceptualizar las variables, se aborda la metodología con el objetivo de conocer la estructura que se utilizará para medir la competitividad y la incidencia de la I+D y la alta tecnología. Si bien se han desarrollado una gama importante de métodos no paramétricos y econométricos para medir a la competitividad, al hacer una operacionalización de las variables se obtienen los datos mediante la aplicación de un cuestionario a las empresas del sector, y se califica con una escala tipo Likert. Se propone así medir la competitividad desde un análisis estadístico, el índice de correlación con el coeficiente de Pearson y de determinación, así como la interpretación de los diagramas de correlación-dispersión.

Para el universo de estudio, se decidió analizar a todas las empresas mexicanas del sector aeronáutico, que de acuerdo a la Secretaría de Economía y ProMéxico (2015), y con datos del Plan Nacional de Vuelo (PNV), se consideran a 290 empresas establecidas en los siguientes estados: Aguascalientes, Baja California, Ciudad de México, Coahuila, Chihuahua, Durango, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, Puebla, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas y Yucatán. Para el cálculo del tamaño de la muestra, bajo la tesis de poblaciones finitas, se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N (Z^2) \times p \times q}{(N - 1) E^2 + (Z^2) \times p \times q}$$

Dónde:  $N$  es el tamaño de la población o universo,  $Z$  es una constante que depende del nivel de confianza que se asigna,  $E$  es el error muestral deseado,  $p$  es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio,  $q$  es la proporción de individuos que no poseen esa característica, y  $n$  es el tamaño de la muestra o número de encuestas a realizar.

Para calcular el tamaño de la muestra del universo de las empresas de la industria aeronáutica mexicana, los datos son:  $N = 290$ ;  $Z = 1.96$ ;  $p = 0.05$ ;  $q = 0.95$ ;  $E = 0.05$ , cuando se sustituyen en la fórmula se obtiene un resultado de 58.4745, por lo que el tamaño de la muestra para una población finita es de 59 empresas. De acuerdo a la ubicación de las empresas distribuidas a lo largo de todo el país, el procedimiento del muestreo se basó en la respuesta previa al hacer contacto vía telefónica de algún directivo o en su caso, un correo electrónico, para programar el envío del cuestionario a cada una de las empresas, por medio de la plataforma electrónica utilizada para tal fin.

Las empresas del sector aeronáutico y aeroespacial de México que contestaron la encuesta fueron 56, el cálculo para saber el tamaño de la muestra en poblaciones finitas fue de 59 empresas, por lo que la respuesta a la encuesta por parte de las 56 compañías, se debe considerar una muestra representativa y significativa para conocer las variables, las dimensiones y los indicadores en relación al análisis de la competitividad.

El cuestionario final que cuenta con un total de 85 preguntas, distribuidas en 13 bloques:

- I. Innovación del producto, mejoras que realizan al producto, su uso o consumo y si se le da valor agregado.
- II. Innovación de los procesos, como son los cambios en las técnicas de producción, y si la empresa realiza mejoras en los procesos de producción.
- III. Innovación de proceso externa, si la empresa coopera con las universidades en la generación de tecnología, existe compra de tecnología externa para el proceso productivo, hay cooperación activa con organizaciones en proyectos de innovación, la empresa coopera con los clientes y/o proveedores en el desarrollo de innovaciones de proceso.
- IV. Costos, considerando el costo del terreno, el de maquinaria, y el del equipo.
- V. Recursos humanos, en qué proporción son las inversiones en la capacitación del personal, el nivel del personal calificado y el grado de educación de los trabajadores.
- VI. Máquinas y técnicas, en qué medida se realizan adaptaciones tanto a la maquinaria, como al equipo y si son de calidad.
- VII. Organización, que modificaciones realiza la empresa en la organización para combinar nuevas técnicas y conocimientos y de qué calidad las efectúa.

- VIII. Acceso a la información, cuáles son las fuentes de información con las que cuenta la empresa y que decisiones sobre tecnología están basadas en las fuentes de información.
- IX. Producción, como califica la capacidad de producción, que tan flexible es, y como son los costos.
- X. Producto, cuál es su calidad y como considera su precio.
- XI. Sistemas de comercialización, cuantos canales de comercialización utiliza, son de calidad y que facilidades ofrece la empresa para apoyar la venta del producto.
- XII. Promoción, la empresa utiliza la publicidad para dar a conocer el producto.
- XIII. Servicio de venta y post-venta, en que cantidad y calidad proporciona servicios de venta y postventa.

#### 4. Análisis de resultados

La tabla 1 proporciona los resultados finales del análisis estadístico con respecto a las variables dependiente e independientes son los siguientes: para la competitividad, el valor de la mediana que es de 96.0, está por encima de la media de las empresas se coloca en 94.5, lo que representa una buena competitividad. Respecto a la variable I+D, el efecto que se produce al emplear el cuestionario al objeto de estudio es de buena I+D, ya que la mediana que se consigue es de 148.0, siendo mayor a la media que es de 145.4, es decir las empresas se ubican por arriba de la media.

<b>Tabla 1. Resultados finales del análisis estadístico</b>			
VARIABLES/MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	Investigación y Desarrollo (I+D)	Alta tecnología	Competitividad
Media	145.38	47.91	94.55
Mediana	148.0	49.0	96.0
Desviación Estándar	30.15	10.77	19.04
Curtosis	1.46	1.73	1.21
Asimetría	-0.61	-0.93	-0.89
Suma	8141.0	2683.0	5295.0

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la investigación de campo y el programa IBM SPSS (2017).

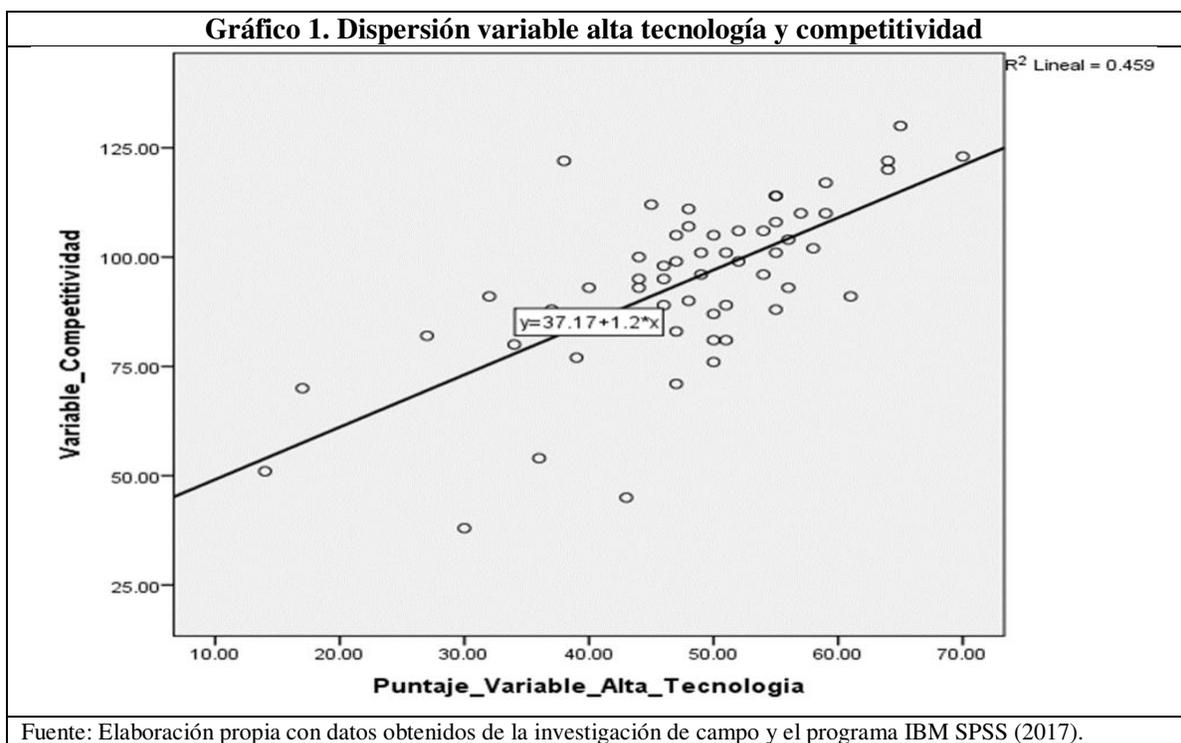
La información que se alcanza al utilizar el cuestionario aplicado a las empresas del sector aeronáutico, con respecto a la variable alta tecnología es de buena, ya que se observa que la media es de 47.9, siendo menor a la mediana que es de 49.0, es decir, las empresas se encuentran por arriba de la media.

<b>Tabla 2. Matriz del coeficiente de correlación de Pearson (r) bivariadas</b>			
VARIABLES	I. Innovación y	II. Alta	III. Competitividad

	Desarrollo	Tecnología	
I. Innovación y Desarrollo	1.000		
II. Alta Tecnología	0.790**	1.000	
III. Competitividad	0.710**	0.678**	1.000

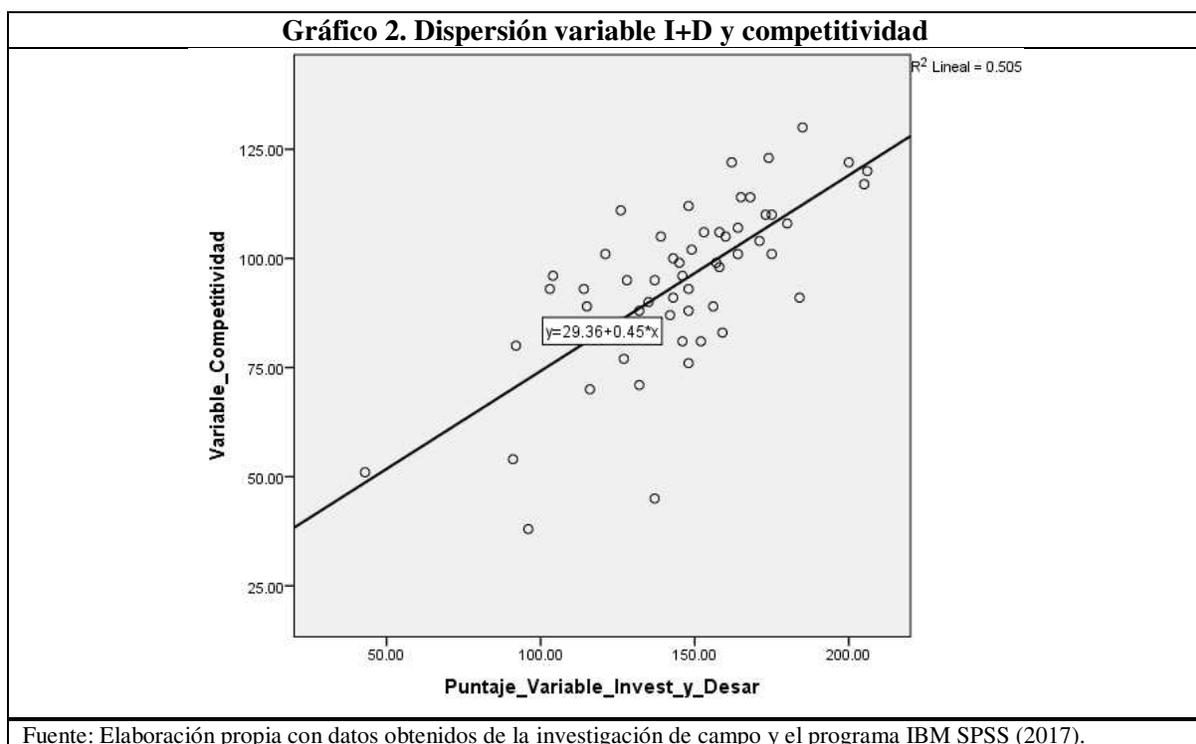
\*\* La correlación es significativa en el nivel 0.01 (2 colas).  
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la investigación de campo (2017).

La tabla 2 es una matriz de correlaciones en la que aparecen los coeficientes de correlación de cada variable en relación con todas las demás. Al interpretar y comentar los coeficientes de correlación conviene examinar una estructura, con respecto a la relación entre los ítems, la correlación mayor en este contexto es la que mantiene la I+D con la alta tecnología, con un valor de 0.790 se percibe que los coeficientes son estadísticamente significativos, con un nivel de confianza es de 0.05 ya que el valor p es de 0.000, la relación entre la misma variable independiente I+D y la variable dependiente competitividad, se tiene un valor de 0.710, de igual forma es estadísticamente significativa y se observa como una correlación positiva considerable. Para el coeficiente entre la alta tecnología como variable independiente y la competitividad, variable dependiente se nota una correlación moderada y sustancial con un valor de 0.678, y es estadísticamente significativa.



Los gráficos 1 y 2 dan una interpretación a los diagramas de dispersión de las variables independientes I+D y alta tecnología con respecto a la variable dependiente competitividad o en otras palabras la correlación entre dos variables X e Y es una correlación positiva pero no perfecta, la nube de puntos tiene interés para conocer la naturaleza de la relación entre las dos variables,

como en el caso de los diagramas, la nube es alargada, es decir apunta a una recta y ascendente es susceptible de aplicar el coeficiente lineal de Pearson, por otro lado el grosor de la nube da una cierta idea de la magnitud de la correlación; cuanto más estrecha menor será el margen de variación en Y para los valores de X, y por lo tanto, más acertado serán los pronósticos, lo que implica una mayor correlación.



## Conclusiones

El sector aeronáutico de México actualmente requiere desarrollar a las empresas que se mantienen en la manufactura, ensamble de componentes y partes de aeronaves (79%), en Mantenimiento, Reparación y Operaciones (11%) y en la Ingeniería y Diseño I+D (10%), con el objetivo de realizar la transformación y aportar hacia la innovación y el cambio tecnológico, actualmente la industria está siendo el eje central del impulso económico y busca ser más competitiva, así como estar mayormente posicionada en los mercados internacionales. El desarrollo industrial del sector es ya parte fundamental dentro de la evolución económica y social de las industrias manufactureras.

Se determina entonces que la competitividad del sector queda determinada por las variables: I+D y Alta Tecnología. Los resultados analizados demuestran que hay indicadores donde se puede fortalecer más la competitividad del sector como la cooperación con las universidades

para la generación de la tecnología, la compra de tecnología externa para el proceso productivo, la colaboración en el diseño de tecnología para su proceso de producción con proveedores, la cooperación activa con organizaciones en la elaboración de proyectos de innovación, las adaptaciones de la maquinaria, y los costos de producción. El sector aeronáutico y aeroespacial mexicano ha mostrado un gran dinamismo en los últimos años.

Es importante mencionar que la pérdida de competitividad se perciba como una posibilidad real y que pueda afectar negativamente el comercio internacional del sector en México de sus productos y componentes. Si bien no se prevé en el corto plazo de que estas manufacturas sean desplazadas en otros mercados por productos de otros oferentes, resulta importante enfatizar que este es un tiempo apropiado para comenzar a instrumentar acciones que protejan e incrementen la competitividad de la industria mexicana en el futuro, considerando la participación en programas internacionales de fabricación de aviones y motores, que permitan el acceso a la innovación y cambio tecnológico, con el establecimiento de programas de adquisiciones estratégicas para asegurar el desarrollo y la participación del sector en proyectos para impulsar el crecimiento de la industria aeronáutica y aeroespacial de México.

El análisis final que plantea esta investigación es que en un sector tan complejo la I+D y la alta tecnología inciden directamente en el análisis de la competitividad del sector de aeronáutico y aeroespacial de México en el mercado internacional se aprueba, en términos de que se confirma que la competitividad en alto grado está determinada por dichas variables. El desempeño de la competitividad en lo que se refiere a la capacidad de producción ha ido en aumento y se observa que la manufactura de aeropartes es considerada competitiva, ya que se obtiene un resultado por arriba del 48%, esto contribuye para que nuestro país se posicione en el mercado internacional como uno de los principales fabricantes de partes y componentes, el sector aeroespacial y aeronáutico mexicano está conformado por empresas dedicadas a la manufactura, mantenimiento, reparación, adecuación, ingeniería, diseño y servicios auxiliares (aerolíneas, laboratorios de pruebas y centros de capacitación, entre otros), de aeronaves de tipo comercial y militar. México se ha consolidado como un líder global en el sector. La IED se ha incrementado en los últimos 10 años.

En las empresas mexicanas de la industria aeronáutica y aeroespacial, existe una flexibilidad en la capacidad de la producción, esta flexibilidad les permitirá cubrir la creciente demanda de la producción en más mercados internacionales ya que se alcanza un resultado por arriba del 35%.

De acuerdo a los resultados observados en la escala tipo Likert, se demuestra que hay puntos donde se puede fortalecer más la competitividad del sector como son los costos de

producción de la empresa, con costos de producción menores a otros países, gran calidad en la mano de obra y posición geográfica estratégica para la llegada de componentes y su distribución, México debería de perfilarse para que se incorpore entre los 10 principales países de la industria mundial, debido a las características del ramo aeronáutico y aeroespacial, los sistemas de producción complejo ofrece menos oportunidades productivas para las empresas locales.

La dimensión calidad del producto muestra un nivel muy alto, existen empresas que deben implementar certificaciones de calidad, ya que las empresas fabricantes extranjeras se las exigen para formar parte de sus clústeres, ya que se han una serie de normas y estándares basados en la especificación ISO 900, que sirven para el establecimiento de las regulaciones específicas de seguridad, y de confiabilidad, utilizadas y apoyadas por las compañías líderes en el mercado aeroespacial y aeronáutico e inclusive por su cadena de proveedores, se consigue un resultado por encima del 60%, es decir, muy alta la dimensión de calidad del producto.

Otra perspectiva que estimule la competitividad del sector aeronáutico y aeroespacial de México es el precio de los productos para la fabricación de partes y componentes, la producción está enfocada en la fabricación de aeropartes para completar el ciclo terminal de una aeronave, para alcanzar este objetivo, las empresas están adaptando sus organizaciones y procesos en la cadena de suministro, se logra un resultado por encima del 44%. En este mismo sentido, otra de las dimensiones que favorecen a la competitividad del sector son los sistemas o canales de comercialización que utilizan las empresas del sector, resulta importante invertir en el diseño y desarrollo de mejoras, que puedan generar un aumento en las entregas y beneficios, para apoyar el continuo crecimiento, enfocados en nuevos clientes y mercados, en esta dimensión se consigue un resultado del 41%.

En el caso de las facilidades de apoyo a la venta del producto por parte de las empresas del sector, se obtiene un resultado del 82%, se cuenta con apoyos de instituciones gubernamentales, con programas de corto y largo plazo, en el corto se pretende la adquisición de insumos nacionales y extranjeros, así como financiamiento, en el largo, existen proyectos de establecer, adecuar, ampliar y actualizar las instalaciones, incluyendo la compra de maquinaria y equipo.

La siguiente dimensión, el uso de la publicidad para dar a conocer el producto por las empresas del sector, logra un resultado de poco más del 89%, ya que la publicidad realiza una tarea muy importante, existen eventos donde se promueve a México y al sector aeronáutico y aeroespacial mexicano, se da a conocer el crecimiento del sector que ha tenido en los últimos años, se muestra la capacidad y profesionalismo de las empresas, de esta forma se promueve al sector y la confianza de invertir en México.

Por último, la dimensión servicios de venta y postventa a sus clientes por las empresas del sector tuvo un resultado del 100%, la estrategia nacional es convertir a la industria en un destino que atienda el ciclo completo de una aeronave, por lo que las empresas de cada región se enfilan a la estrategia nacional, constituida por tres objetivos fundamentales, los cuales se han enfocado en el desarrollo de proyectos de alto valor.

Esta integración de las multinacionales y sus proveedores son de exigencia para desarrollar sus capacidades si desean conservar sus relaciones de exclusividad, donde la colaboración se impone en pos de la competitividad y hace más fuerte la integración en la economía mundial, ejerciendo también fuertes presiones sobre las empresas y sus medios de administración y estrategia

En relación con otros países de economías emergentes y que han desarrollado la industria aeronáutica y aeroespacial, las empresas mexicanas tienen los siguientes factores como ventajas competitivas, debido a 1) la proximidad geográfica, 2) la reducción en los costos de transporte, 3) los beneficios de capital humano, al contar con visas especiales, 4) el compromiso del gobierno mexicano con los acuerdos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), y 5) las menores diferencias en tiempos, el trabajo del gobierno mexicano y sus políticas públicas en los diversos niveles han contribuido en el avance de esta industria, asimismo el impulso de los diferentes centros de investigación e instituciones académicas han favorecido las certificaciones de calidad, los cursos de capacitación, las consultorías y las disponibilidad de recursos, por medio de los cuales las empresas se comprometen en tareas de investigación, ingeniería, diseño y desarrollos en un futuro próximo.

Por otra parte, se debe considerar que las PYMES tienen como primer paso de entrada como proveedor, la certificación, en donde la inversión inicial proviene de fondos internos de la propia empresa, de igual forma, no cuentan con la habilidad para convertirse en socios de riesgo por no tener la capacidad financiera, gerencial o tecnológica, lo cual lleva a la necesidad de lograr asociaciones (consorcios) que se desempeñen como intermediarios entre varias PYMES y los grandes fabricantes de equipo original (OEM's), como ocurre con Brasil.

Se requiere de emprender de acciones específicas conjuntas para activar la I+D, así como Alta Tecnología, incluyendo que las empresas basen su ventajas competitivas en la cercanía geográfica o en los bajos salarios, que se dediquen a innovar y no únicamente a maquilar, en el sector aeronáutico y aeroespacial mexicano tienen que ocurrir dos procesos equivalentes, el primero la IED con suficiente capacidad tecnológica para estimular el aprendizaje tecnológico y el segundo que las PYMES mexicanas se conviertan en proveedores especializados de la compleja cadena de producción y logren ser fabricantes del ciclo completo de una aeronave.

## Bibliografía

- Abascal, A. F. (2011). *Industria aeroespacial en Nuevo León*. México.
- Aragón A. y Rubio, A. (2008). Competitividad y recursos estratégicos en la pymes. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 17(1), 103-126. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/40885790\\_Recursos\\_estrategicos\\_en\\_las\\_PYMEs](https://www.researchgate.net/publication/40885790_Recursos_estrategicos_en_las_PYMEs)
- Bonales, J., Pedraza, O., y Paz, I. (2015). Competitividad internacional de las empresas mexicanas exportadoras porcícolas. *Investigación Administrativa*, 44(116), 25-41. Recuperado de [http://www.sepi.escasto.ipn.mx/Revista/Documents/RIA%20116/Articulo2\\_116.pdf](http://www.sepi.escasto.ipn.mx/Revista/Documents/RIA%20116/Articulo2_116.pdf)
- Casalet, M. (2013). *La industria aeroespacial. Complejidad productiva e institucional*. México: FLACSO.
- Castañón, R., y Solleiro, J., (2005). Competitiveness and innovation systems: The challenges for Mexico's insertion in the global context. *Technovation*, 25(9), 1059-1070. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016649720400032X>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2016). *Indicadores Económicos*. Recuperado de [http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB\\_CEPALSTAT/Portada.asp](http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/Portada.asp)
- CEPAL (2001). *Elementos de competitividad sistémica de las pequeñas y medianas empresas (pyme) del Istmo Centroamérica*. México: CEPAL. Recuperado de: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/4972-elementos-competitividad-sistemica-pequenas-medianas-empresas-pyme-istmo>
- De la Cruz, I., Morales, J. y Carrasco, G. (2006). Construcción de un instrumento de evaluación de capacidades en la empresa: Una propuesta metodológica. *X Congreso Anual de la Academia de Ciencias Administrativas*. San Luis Potosí, México. Recuperado de <http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/P15T3-1.pdf>.
- Federación Mexicana de la Industria Aeronáutica, A.C. (FMIA) (2016). Recuperado de <http://www.femia.com.mx/>
- Instituto Mexicano de Competitividad (IMCO) (2014). *Competitividad*. Recuperado de: <http://imco.org.mx/competitividad/page/3/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2015). Banco de Información Estadística. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.
- Krugman, P., y Obstfeld, M. (2006). *Economía Internacional Teoría y política*. España: Pearson Educación.

- Martínez, M., Santero, R. Sánchez, L. y Marcos, M. (2009). *Factores de competitividad de la pyme española 2008*. España: EOI. Recuperado de: <https://www.eoi.es/es/file/19382/download?token=5kGMTr55>
- Niosi, J. y Zhegu, M. (2005). Aerospace Clusters: Local or Global Knowledge Spillover? *Industry and Innovation*, 12(1), 1-25. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.706.6471&rep=rep1&type=pdf>.
- Niosi, J. y Zhegu, M. (2005). Multinational Corporations, Value Chains and Knowledge Spillovers in the Global Aircraft Industry. *International Journal of Institutions and Economies*, 2(2), 109-141. Recuperado de <http://ijie.um.edu.my/RePEc/umk/journal/v2i2/Full%20Text1.pdf>
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) (1992). *Technology and the Economy, The Key Relationships*. Paris: OCDE. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.1994.tb00856.x>
- OCDE (1995). *Revision des classifications des secteurs et des produits de haute technologie*. Paris: OECD Publishing. Recuperado de: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/134337307632.pdf?expires=1533324222&id=id&accname=guest&checksum=A1548AB43A907EA25485176975C8420E>
- OCDE (2002). *Manual de Frascati. Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*. Paris: OCDE y Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT). Recuperado de [http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/ManuaFrascati-2002\\_sp.pdf](http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/ManuaFrascati-2002_sp.pdf)
- OCDE (2006). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Paris: OCDE y EUROSTAT. Recuperado de <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>
- OCDE (2014). *The Space Economy at a Glance*. Paris: OECD Publishing. Recuperado de: <http://www.oecd.org/science/the-space-economy-at-a-glance-2014-9789264217294-en.htm>
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. USA: Harvard Business Review.
- ProMéxico (2014). *Plan Nacional de Vuelo. Industria Aeroespacial Mexicana. Mapa de ruta 2014*. México: PROMÉXICO. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/60149/MRT-Aeroespacial-2014.pdf>
- Quiroga, D. (2003). Modelo matemático para determinar la competitividad de las PYME'S. *Revista Docencia Universitaria*, 4(1), 1-16. Recuperado de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistadocencia/article/view/1364>

- Saavedra, M. (2012). Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana. *Pensamiento y Gestión*, (33), 93-124. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64624867005>
- Secretaría de Economía (SE) y ProMéxico (2015). *Diagnostico sectorial sector aeronáutico*. México: Secretaría de Economía y PROMÉXICO. Recuperado de: <http://www.promexico.gob.mx/documentos/diagnosticos-sectoriales/aeroespacial.pdf>
- Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro (SEDESU), (2016). Recuperado de <http://www.queretaro.gob.mx/sedesu/>
- Solleiro, J., y Castañón, R. (2005). Competitiveness and innovation systems: the challenges for Mexico's insertion in the global context. *Technovation*, 25(9), 1059-1070. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016649720400032X>
- The US - Mexico Business Council (2018). *Growing Together: Economic ties between the United States and Mexico*. México: Wilson Center. Recuperado de: [https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/growing\\_together\\_economic\\_ties\\_between\\_the\\_united\\_states\\_and\\_mexico.pdf](https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/growing_together_economic_ties_between_the_united_states_and_mexico.pdf)