

# DESARROLLO DE LAS AGLOMERACIONES TECNOLÓGICAS Y CLÚSTERS RELATIVOS AL SECTOR AEROESPACIAL EN MÉXICO

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL AGGLOMERATIONS AND CLUSTERS RELATED TO THE AEROSPACE SECTOR IN MEXICO

Jesús Castillo Rodríguez.  
*Universidad Nacional Autónoma de México*

Normand Eduardo Asuad Sanén.  
*Universidad Nacional Autónoma de México*

*Recepción: 3 de noviembre de 2023*

*Aceptación: 1 de julio de 2024*

### Resumen

Este artículo tiene como objetivo determinar y analizar los de clusters y aglomeraciones de las industrias que sirven de suministro a la producción de equipo aeroespacial en México. La metodología empleada consiste en replicar un modelo empírico econométrico de regresión lineal multivariado, en donde los resultados preliminares confirman la hipótesis de que la concentración de empresas encargadas a la proveeduría local con mayor énfasis en la industria metal-mecánica, que incentiva el crecimiento de la producción de la fabricación de partes aeroespaciales y del armado de todo tipo de aeronaves.

**PALABRAS CLAVE:** *Industria aeroespacial, aglomeraciones, clusters, innovación, distritos industriales.*

---

Castillo-Rodríguez, J. & Asuad-Sanén, N. E. (Mayo-Agosto, 2024). "Desarrollo de las aglomeraciones tecnológicas y clústers relativos al sector aeroespacial en México" en Internacionales. Revista en Ciencias Sociales del Pacífico Mexicano, 7(15): 11-30

# Abstract

This article aims to determine and analyze the clusters and agglomerations of the industries that supply the production of aerospace equipment in Mexico. The methodology used consists of replicating an empirical econometric model of multivariate linear regression, where the preliminary results confirm the hypothesis that the concentration of companies in charge of local supply with greater emphasis on the metal-mechanical industry, which encourages the growth of the production of the manufacturing of aerospace parts and the assembly of all types of aircraft.

**KEY WORDS:** *Aerospace industry, agglomerations, clusters, innovation, industrial districts.*

## Introducción

Las industrias se encuentran en un diferente grado de concentración geográfica, esta investigación se sustenta en las diferentes teorías relativas a la aglomeración industria, analizando las industrias que fungen como proveedoras a la industria aeroespacial.

La teoría de las aglomeraciones tiene su indicación con Marshall (1949), quien incluyó un capítulo sobre los factores externos de las áreas industriales especializadas en su obra *Principles of economics*. En esta obra identifica a los distritos industriales como concentraciones de sectores especializados en una localidad específica, cuya interacción genera ventajas para las empresas localizadas, derivadas de la proximidad entre las mismas, reduce los costos de principalmente del transporte. Luego entonces Marshall (1920) enuncio dos tipos de costos asociados al transporte: los costos de mover productos e insumos, y las ideas; para el primer costo, si dos industrias se localizan juntas por las razones que sean, estas industrias podrán utilizar la misma mano de obra y materias primas disponibles de su entorno, para el segundo caso Saxenian (1996) lo ejemplifica a la perfección con las empresas situadas en Silicon Valley, dado que se ubican unas cerca de otras, estas aprenden, innovan y generan ideas a un ritmo mayor, caso contrario de que si las empresas estuvieran separadas.

Marshall (1949) afirma que al crecer los distritos industriales crecerán la fuerza de trabajo necesaria para la producción, como también los proveedores; y que la mutua confianza entre los empresarios genera condiciones favorables a la creación de las innovaciones y su difusión entre las empresas que conforman el distrito industrial. Tales Distritos Industriales engloban a un conjunto de empresas que son sectorialmente independientes, hay una industria dominante que induce la creación de otras, relacionadas con la primera.

Resumiendo, la estrategia de las empresas que configuran un distrito industrial se enmarca en una óptica territorial. La localización se convierte así en una forma de

creación de tecnología, porque constituye la oportunidad de generar la red de interrelaciones de empresas o de fases productivas, que es la base de los distritos industriales, y que estas ventajas derivadas de la concentración espacial de las actividades de alta tecnología y las relaciones entre los centros de investigación y las empresas industriales fue el enfoque central de los estudios de Marshall (Ledo y Pérez 1992).

## La aglomeración empresarial y su efecto sobre la industria

Dentro de la teoría de las aglomeraciones, estas se clasifican respecto a su tipo de externalidades asociadas a su alcance; Rosenthal y Strange (2004) esquematizó un tipo de aglomeraciones descritas como economías externas, que se dan cuando la escala urbana incrementa la productividad, es decir son modelos en los que se integran distintas empresas en sus procesos tecnológicos, uso de capital humano, para crear una integración estratégica para mejorar la producción. Otro tipo de aglomeraciones son descritas como economías de localización, que se refieren al grado de cohesión de la actividad económica en una industria determinada, dando preámbulo a las economías de urbanización que corresponden con un alto grado de concentración espacial en todas las actividades económicas.

La aglomeración de actividades sobre un territorio contribuye a articular las fases del proceso de producción y a llevar a cabo el aprendizaje fuente de innovación. Este fenómeno, que está en el centro del concepto de los parques tecnológicos, fue descrito por Marshall (1919), por medio del concepto de distrito Industrial.

A su vez, el aumento o disminución de la colaboración industrial refiere a diversos motivos, es factible que el aspecto primordial sea el deseo de reducir los riesgos y compartir los costos de capital relacionados con una mayor inversión en investigación y el desarrollo, así por ejemplo, el hecho de asociarse para fabricar motores de aviones se debe a que los costos de desarrollo han acabado por

ser excesivos. La estrecha colaboración entre fabricantes y clientes permite reaccionar más pronto ante los cambios que se producen en la demanda (Liemt, 1995). Luego entonces, entendamos que el efecto aglomeración seda cuando existe un número ya establecido de empresas dedicadas al mismo giro, generando un efecto de atracción sobre más empresas de esta índole, lo que reforzara las ventajas derivadas de la aglomeración, trayendo una especialización de la región López Estornell (2010, pp. 19-22).

Por otro lado, contrario a las ventajas que se generan de la concentración empresarial del mismo ramo, Jacobs (1969), considero más importantes las ventajas de la diversidad bajo la estructura de mercado competitivo de la región en que se desarrolla, ya que estas permiten el fortalecimiento de ideas entre empresas de diferente ramo, pero relacionadas, donde la variedad y diversidad de empresas vecinas incentivan la innovación tecnológica y el crecimiento.

## Teoría de los clusters

Un clúster es una concentración de un cumulo de industrias relacionadas entre sí, en una región definida, de modo que conformar en sí mismo un centro productivo especializado con ventajas competitivas refiriéndose a aquellas características con las que cuenta una empresa o una región sobre las demás, ya sea mano de obra calificada, disminución de costos, innovación tecnológica, ubicación geográfica, brindando un posicionamiento preferente sobre la competencia (Porter, 1991). Para Carillo (2000) el clúster es una concentración de empresas de un mismo sector en una misma zona geográfica, con relaciones intersectoriales, donde la inversión proviene tanto de agentes locales gubernamentales y privados.

De esta manera, un clúster no está formado solamente por empresas de un mismo ramo industrial, también participan instituciones de educación superior, proveedores, asociaciones industriales y comerciales, desarrolladores de parques tecnológicos, empresas de

consultoría, entre otros. Por lo que todo este esfuerzo el gobierno juega un papel preponderante asumiendo el liderazgo para la concertación y/o dotación de infraestructura para la atracción de nuevas empresas y el crecimiento de las actuales. Así, los clústers han sido en los últimos años un instrumento de política industrial, si en el pasado los gobiernos enfocaban sus esfuerzos de desarrollo a industrias específicas, en los últimos años se ha considerado que una política de clúster puede ser más eficaz puesto que enfoca el desarrollo de una manera sistémica y trata de aprovechar las ventajas comparativas de una región; para el caso de la industria aeroespacial en México se concentra en clústeres autodefinidos en los estados de Baja California, Querétaro y Chihuahua.

La formación de clústers tiene que ver principalmente con las trayectorias locales tanto industriales como institucionales, en donde la producción en masa es la semilla del surgimiento de las grandes organizaciones, tanto privadas como públicas. Estas trayectorias locales condujeron a explorar las implicaciones de la nueva organización productiva para la distribución espacial de la industria, encontrando una correspondencia entre producción flexible y reconcentración espacial de los productores. En el modelo emergente la cooperación, intercambio de información y sincronización entre las empresas ha de reforzar su interdependencia mediante la proximidad física y los flujos de información, por lo que Porter (1990) planteó que las derramas de conocimiento al interior de una cluster incrementan el crecimiento y la productividad.

Dentro de la perspectiva de flexibilidad y el modelo emergente de producción, el desplazamiento de la industria desde los países centrales hacia los periféricos puede bifurcarse dentro de 2 alternativas posibles. El primero, la extensión del modelo de especialización flexible se convierte en dominante en los países centrales, mientras la producción en masa, que sigue siendo una necesidad para ciertos segmentos y sectores de la industria, se traslada a los países periféricos. En la segunda alternativa, los países periféricos también pueden incursionar en el modelo de especialización flexible, ya sea mediante la adopción de

estrategias organizativas por parte de las corporaciones transnacionales en sus filiales foráneas, o bien por el desarrollo de empresas locales capaces de transformar su estructura y adoptar las nuevas tecnologías. Una variante del primer escenario sugiere la posibilidad de que la producción flexible refuerce la segmentación del mercado de trabajo, concentrado a un núcleo de trabajadores multicalificados en las empresas flexibles de los países centrales y relegando el trabajo no calificado a empresas subcontratistas, trabajadores de tiempo parcial y plantas de trabajo intensivo en los países periféricos (Contreras, 2000).

Los grandes centros urbanos y sus periferias son nuevamente consecuencias de climas empresariales favorables que aparecen como lugares óptimos para la localización de industrias muy especializadas, en este caso para la industria aeroespacial analizada en cuestión, y que se debilita cuando el aumento de la competencia por el uso de suelo produce un incremento de su precio, hasta el punto de llegar a contra pesar las ventajas iniciales de la concentración empresarial, iniciándose entonces la deslocalización (Ledo y Pérez, 1992).

De acuerdo con Bartik (1985), la variable que determina la localización de las empresas o no, es la proyección de sus ganancias probables, es decir las empresas reaccionan a los incentivos locales y las variables económicas tales como la accesibilidad al mercado, el impacto de los costos y las políticas públicas de la región.

Arrow (1962) y Romer (1986) describen la localización industrial como un efecto de la concentración de mercado, que indica el nivel en que las empresas se encuentran integradas, y que dependen tanto de su dimensión como de su alcance; de esta forma, un mercado estará mayormente concentrado entre menor sea la diferencia de tamaño entre las empresas que conforman dicha integración.

Ahora bien, en el estudio de la localización industrial con la generación de clústers también es importante considerar el carácter de las economías de localización, dado que estas pueden ser estáticas o dinámicas de acuerdo con los aspectos relevantes que explican los

beneficios obtenidos por las firmas en una zona geográfica determinada. Cuando el medio histórico industrial es el aspecto más relevante que explica tales beneficios se habla de economías dinámicas, en tanto que cuando el medio industrial actual es lo relevante se habla de economías estáticas. Esta diferenciación no es trivial, ya que en muchos casos las empresas tienden a localizarse, y a crecer más rápido, en aquellos sitios donde la industria esta históricamente más representada. O bien, como en el caso de México, las empresas eligen nuevas localizaciones a pesar de que no existan antecedentes importantes en la rama industrial correspondiente (Zepeda y Castro, 1999).

## Importancia del medio local para el desarrollo industria aeroespacial

Existen 3 elementos fundamentales que unifican y dan cohesión a la industria aeroespacial, 1) una dependencia de una tecnología compartida; 2) el hecho de que en ella participan un número relativamente reducido de empresas capaces tanto de fabricar productos de gran densidad tecnológica como de integrarlos en el sistema que es una aeronave; 3) su dependencia fundamental, para su prosperidad, del apoyo financiero, o de otro tipo de respaldo tácito, de los gobiernos. Por lo que la dependencia de esta industria de la investigación y el desarrollo es requisito previo del progreso técnico aeroespacial; al mismo tiempo que no puede sobrevivir sin inyecciones masivas de fondos de capital para cubrir los costos iniciales, el diseño del producto, la comercialización y sus ventas (Liemt, 1995).

Entendamos que la industria aeroespacial no es en realidad una industria aislada, sino la suma de varias que comparten el mismo interés en la fabricación de aeronaves, de motores de avión, misiles, y que comprende actividades que van desde la investigación, hasta el desarrollo y producción de naves espaciales.

Actualmente los países y regiones están compitiendo fieramente por atraer y expandir las actividades de I+D efectuadas por las empresas. Los países desarrollados han modificado sus estrategias de inversión, así como las



tecnologías productivas y los métodos de organización del trabajo (Villarreal, Sánchez, y Flores, 2016). Estas transformaciones dieron lugar a una nueva discusión de las implicaciones para las regiones periféricas y a las alternativas de intervención en esquemas de segmentación productiva dando origen a los clusters y las aglomeraciones (Contreras, 2000).

Por otra parte, existe otra forma de impulsar el desarrollo industrial, y este es mediante un proceso de apropiación, el cual se define como un conjunto de mecanismos y habilidades que permiten a los agentes transformar el conocimiento generado internamente en capital, por lo que dependen de la forma que adopte la gestión tecnológica y del conocimiento en cada sistema. De esta manera, el proceso de apropiación es esencial para comprender la creación dinámica de ventajas competitivas y la generación de capital. El proceso de apropiación está fuertemente influido por tres factores; los grados de libertad en la gestión de la tecnología y el conocimiento, tanto a nivel de firma como de sistema productivo; el perfil de especialización productivo dominante y, finalmente la dinámica de los sistemas locales, nacionales y sectoriales de innovación. Estos factores contribuyen a explicar las formas de apropiación del conocimiento y a la habilidad de los agentes para tener acceso a ganancias empresariales (Pozas, Rivera y Dabat, 2010).

La concentración del capital, por una parte, favoreció que las empresas dispusieran de más ventajas espaciales, porque podían moverse en función de la proximidad a las materias primas o a los mercados (Ledo y Pérez, 1992).

## El éxito de la industria aeroespacial basado en la innovación tecnológica

El éxito llama al éxito, para el caso de la industria aeroespacial el conocimiento tecnológico de la empresa, las habilidades de los empleados y la calidad en sus procesos determinan su éxito de esta, así como también los recursos tangibles imitables como el equipo y la propiedad (Michalisin et al., 1997; Lefebvre y Lefebvre,

1998; Prencipe, 2002; Oltra y Flor, 2003; Arman y Foden, 2010; Kylaheiko et al., 2011).

Durante muchos años, la tecnología fue concebida y estudiada como un bien material, máquinas y técnicas, disponible en el mercado, accesible y susceptible de ser comprada por todas las empresas. Pero hoy en día la tecnología es más que un artefacto material y estrictamente técnico, en la medida en que incluyen aspectos intangibles y organizacionales relativos al uso de la información, la posesión de conocimiento, la comunicación y un variado tipo de relaciones entre actores. Esta reflexión permite aclarar 2 cuestiones:

1.- No basta con comprar un bien tecnológico en el mercado para incrementar la productividad o el desempeño económico, sino que es necesario aprender a utilizarlo, adquirir la información necesaria para hacerlo funcionar, poseer y desarrollar habilidades operativas, instrumentar reglas específicas de difusión del conocimiento. etc.

2.- Las empresas son instituciones sociales con una finalidad productiva y económica; son el producto de relaciones y reglas construidas por individuos poseedores de historias con finalidades particulares y muy diversas de suerte que las empresas son entidades heterogéneas que denotan capacidades y oportunidades diferentes para adquirir y utilizar la tecnología (Carrillo, 2000).

## Metodología

La mayoría de los estudios empíricos sobre las aglomeraciones industriales se centran en los casos de países como Estados Unidos y de Europa con las investigaciones de Amiti (1999), Brulhart (1998), Ellison y Glaeser (1997), Kim (1995) y Krugman (1991) por mencionar algunos; y solo alguno pocos estudios empíricos han escrito sobre los patrones de especialización regional y de aglomeraciones industrial en México, tales son las investigaciones de Mendoza y Pérez (2007) con los encadenamientos industriales y las aglomeraciones de la industria manufacturera en México, también Villarreal,

Sánchez, y Flores (2016) describiendo los patrones de co-localización espacial de la industria aeroespacial en México, así como Bejarano (2014), investigando las articulaciones productivas del clúster aeroespacial en Baja California, por mencionar algunos.

Este estudio empírico se realizó aplicando un modelo econométrico multivariado, para analizar y determinar de qué forma la existencia de empresas proveedoras de la industria aeroespacial tienen injerencia de forma positivo o negativo en la producción del sector aeroespacial en México. Con información que proporciona el Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) en su Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM) del 2013 al 2021 con un total de 103 observaciones.

De las series proporcionadas por el INEGI, fueron desestacionalizadas y tratadas respecto a las recomendaciones emitidas por el departamento de series de tiempo de la división de investigación estadística del Bureau de Censos, con el método de la razón a promedios móviles X-12-ARIMA (U.S. Census Bureau, 2011); este método de desestacionalización está asociada a la idea de que una serie de tiempo está construida por componentes no observables y consiste en aislar estadísticamente los cambios ocasionados por las fluctuaciones en las condiciones de los negocios influidos por el ciclo económico, la estacionalidad (fluctuaciones sub anuales que se repiten con regularidad de un año a otro), las fluctuaciones irregulares y la tendencia.

Los estudios empíricos en economía suelen ser realizados mediante el uso de técnicas econométricas, siendo la aplicación de análisis estadísticos y matemáticos para mediante datos económicos con el propósito de modelar las teorías económicas para aceptarlas o rechazarlas. Por lo que la metodología contempla realizar un modelo de regresión lineal multivariado, cuyo objetivo va destinado a analizar la causalidad del crecimiento de la producción de equipo de transporte en la industria aeroespacial ( $Y$ ), y dar la especificación de las estructuras estocásticas de las variables, es decir los coeficientes ( $\beta$ ) estimados nos indicaran el peso correspondiente a las unidades de medida de cada variable  $X$ , sumándole al final

un término aleatorio  $\varepsilon$  conocido como error; partiendo de la siguiente forma funcional:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon \quad (1)$$

En donde:

$Y_t$  = Fabricación de Equipo aeroespacial, siendo esta la variable a explicar, representa el valor total de la producción y manufactura de los productos elaborados referentes al equipo aeroespacial, sector (336) y subsector de actividad (3364), resultados integrados en pesos corrientes.

$X_1$  = Fabricación de maquinaria y equipo de la industria metalmecánica, siendo esta una variable independiente, representa el valor de producción de los productos elaborados por sector (333) y subsector de actividad (3335), resultados integrados en pesos corrientes.

$X_2$  = Fabricación de motores de combustión interna turbinas y transmisiones, siendo esta una variable independiente, representa el valor de producción de los productos elaborados por sector (333) y subsector de actividad (3336), resultados integrados en pesos corrientes.

$X_3$  = Fabricación de componentes electrónicos, siendo esta una variable independiente, representa el valor de producción de los productos elaborados por sector (334) y subsector de actividad (3344), resultados integrados en pesos corrientes.

Dado que es una regresión con series de tiempo, los datos se toma a priori bajo el supuesto de que la serie tiene estacionalidad, los ajustes previos que se deben aplicar a una serie de tiempo para que la corrección de la estacionalidad sea eficaz, en el sentido de identificar calcular y separar los componentes de la serie de manera apropiada, dichos ajustes surgen de la necesidad de que una serie desestacionalizada incluya exclusivamente una tendencia ciclo de largo plazo y fluctuaciones irregulares, de tal forma que no se perciba en ella otro tipo de variaciones de carácter determinista o semi determinista, el procedimiento para neutralizar este tipo de variaciones, fu el siguiente:

Para obtener el componente tendencia-ciclo (Tct)

se efectúa un promedio móvil centrado de 12 términos mediante la siguiente fórmula, para aislar la tendencia de la serie cronológica, suponiendo que este resultado actúa sostenidamente en una dirección e inducen el crecimiento de la serie:

$$TC_t = \frac{1}{24} * X_{t-6} + \frac{1}{12} \sum_{i=-5}^5 X_{t+i} + \frac{1}{24} X_{t+6} \quad (2)$$

Luego, para obtener el componente estacional-irregular (SI<sub>t</sub>) dividimos los valores de la serie original entre los valores del componente tendencia-ciclo encontrados en el paso anterior.

$$SI_t = \frac{X_t}{TC_t} \quad (3)$$

Posteriormente para obtener el componente estacional (S<sub>t</sub>), efectuar un promedio móvil de tres términos utilizando los valores de SI<sub>t</sub> para cada mes por separado a través de los años.

$$S_t = \frac{1}{3} \sum_{i=-1}^1 SI_{t+12*i} \quad (4)$$

El componente irregular (I<sub>t</sub>) lo obtenemos dividiendo los valores de SI<sub>t</sub> con respecto a S<sub>t</sub>.

Este proceso básicamente modela series de tiempo por medio de procesos autorregresivos integrados y de medias móviles; extrapolando un año de datos no ajustados para cada extremo de las series con los modelos ARIMA que mejor se ajusten y proyecten las series originales bajo una operación de previsión, puesto que las causas que producen la estacionalidad son de origen exógeno y por lo tanto influyen en la variable que se estudia, proporcionando para las etapas de la modelación una identificación estimación y diagnóstico de los parámetros con máxima verosimilitud (U.S. Census Bureau, 2011).

## Resultados

Dentro del modelo de regresión múltiple trata de ajustar modelos lineales entre una variable dependiente y más de una variable independiente. En este tipo de modelos es importante testar la heterocedasticidad, la multicolinealidad y la especificación. Se corrieron múltiples regresiones hasta obtener el modelo más eficiente, las series se encuentran desestacionalizadas como se hizo mención en la metodología con el método de la razón de promedios móviles X-12-ARIMA, las series no presentaron problemas de raíz unitaria. También se corrigió la heteroscedasticidad (aunque la presencia de esta no tiene implicación en los estimadores ya que estos siguen siendo insesgados y consistentes) robusteciendo los errores con el método Huber-White; los resultados se presentan en la *tabla 1*.

TABLA 1. MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE PARA DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LOS CLÚSTERS INDUSTRIALES QUE SIRVEN DE INSUMOS EN LA PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA

Variable	Coefficiente	Intervalo al 95%
Constante (C)	251,533.5***	31034.26 a -6520.72
Industria metalmecánica (X1)	1,780.006***	0.13576 a 0.04345
Motores y turbinas (X2)	82.125***	0.00714 a 0.00392
Componentes electrónicos (X3)	34.619	0.00748 a -0.00392

Estadísticos de la regresión:

$R^2$  0.422109

$R^2$  ajustado 0.404598

Nota: \*\*\*significante al 10%, \*\*significante al 5%, \*significante al 1%.  
Elaboración propia en E-views con base en la EMIM 2013-2021

Aquí es importante destacar la interpretación de los signos positivos de todos los coeficientes, indicando que cualquier incremento en alguna de las variables,

umentara la producción de equipo manufacturado para la industria aeroespacial.

El intercepto (el punto de origen), es decir la constante  $C$ , que indica el valor de partida, puesto que esta cantidad es independiente a las demás variables, es decir cuándo todas las variables valen 0,  $Y$  valdrá 251,533,500 pesos, por lo que la industria dedicada a la fabricación de equipo aeroespacial inicia con condiciones favorables en cuanto a su producción.

Analizando la variable  $X_1$ , la primera interpretación es el signo positivo, lo que nos indica la existencia de una relación directamente proporcional entre la industria metalmecánica y la industria aeroespacial, es decir si la industria metalmecánica incrementa su producción así lo hará igualmente la industria aeroespacial, adicionalmente podemos inferir que por cada unidad adicional que produzca la industria metalmecánica, se incrementara en 1,780 pesos la producción de equipo aeroespacial, manteniendo todo lo demás constante.

Analizando la variable  $X_2$  la primera interpretación es el signo positivo, lo que nos indica la existencia de una relación directamente proporcional entre la fabricación de motores y turbinas y la industria aeroespacial, es decir si se incrementa el número de unidad de motores y turbinas así mismo se incrementara la producción referente a la industria aeroespacial, adicionalmente podemos que por cada unidad adicional que se produzca en la fabricación de motores y turbinas, se incrementara en 82.125 pesos la producción de equipo aeroespacial, manteniendo todo lo demás constante.

Simultáneamente, analizando la variable  $X_3$  la primera interpretación es el signo positivo, lo que nos indica la existencia de una relación directamente proporcional entre la manufactura de componentes electrónicos y la industria aeroespacial, es decir si se incrementa la fabricación de componentes electrónicos así lo hará también la producción dedicada a la industria aeroespacial, adicionalmente podemos inferir que por cada unidad adicional que se produzca en la fabricación de componentes electrónicos, se incrementara en 34.619 pesos la producción de equipo aeroespacial, manteniendo todo lo demás constante.

De la tabla 1 podemos observar que el valor de la  $R$ -cuadrado = .422109 y para  $R$ -cuadrado ajustado = .404598, lo que nos indica la bondad de ajuste del modelo, recordemos que este valor oscila entre 1 y 0, y al estar más cercano a 1 indica una mayor eficiencia de ajuste del modelo, por lo que en términos generales podemos decir que el modelo es bueno.

## Discusión y conclusiones

Este artículo proporciona evidencias empíricas sobre como las empresas relacionadas y que sirven de suministro a la industria aeroespacial en México, tales como la industria metalmecánica, de motores y turbinas, y la de componentes electrónicos, a medida que estas incrementan su producción también lo hará la industria aeroespacial; que respaldan las teorías referentes a las aglomeraciones y clusters. Los clusters se definen como el conjunto de instituciones académicas, industriales, y políticas que colaboran conjuntamente, para mejorar la competitividad generando condiciones locales que incentiven la innovación mediante un flujo de información más accesible (conocimientos y trabajo científico aplicado); estos clústers tienden a aglomerarse con otros clusters para formar sistemas regionales o nacionales productivos.

Lo resultado obtenidos en esta investigación comulgan con los encontrados por Morante y López (2018), indicando que los clusters relativos a la alta tecnología influyen de manera positiva en la industria aeroespacial, generando economías de escala, pero que para que se de este efecto de economía de escala se necesita de la participación conjunta del sector público y privado.

Actualmente es una industria en crecimiento con alta rentabilidad, derivado de la subcontratación, costos bajos de ensamblaje y una reestructuración productiva internacional impulsada por la competencia y formación de clusters especializados. En cuanto a los resultados del estudio se refiere, la expansión de sectores tales como la fabricación de motores de combustión interna turbinas y transmisiones, así como la fabricación de componentes



electrónicos, con una fuerza laboral especializada, estimula el desarrollo de la producción de la industria aeroespacial, pero con un efecto muy pequeño, de apenas .04% dado nuestros resultados. En comparación con el sector metalmeccánico, ya que este funge como proveedor con diversas piezas en el ensamblado de una aeronave, denotando una mayor influencia sobre la producción de equipo aeroespacial.

Concluyentemente la hipótesis central entorno a la formación aglomeraciones logra sostener que en para el caso específico de la industria aeroespacial, la concentración industria en un espacio generara un mercado en el cual se tenga acceso a insumos de otras empresas, con el fin de poder vender los productos de una empresa que son utilizados como insumos en otros procesos productivos de otras empresas en la industria. Como consecuencia de lo anterior, se genera un mercado especializado donde se puede subcontratar a otras empresas que realicen alguna u otra fase del proceso productivo.

## Bibliografía

- Amiti, M. (1999). "Specialization patterns in Europe". *Weltwirtschaftliches Archiv*, (135): 1–21.
- Arman, H., y Foden, J. (2010). "Combining methods in the technology intelligence process: application in an aerospace manufacturing firm". *R&D Manag.* 40 (2): 181–194.
- Arrow, K. (1962). "The economic implications of learning by doing". *Review of Economic Studies*, 29 (3): 157–173.
- Bejarano, J. (2014). Los retos a la articulación productiva: el caso del clúster aeroespacial en baja california. (Tesis de Maestría, El Colegio de la Frontera Norte)
- Brulhart, M. (1998). "Economic geography industry location and trade: The evidence". *World Economy*, (21): 775–801.
- Carrillo, J. (2000). ¿Aglomeraciones locales o clústers globales? Evolución empresarial e institucional en el norte de México. Tijuana, México: Ed. Colegio de la Frontera Norte.

Ellison, G., & Glaeser, E. (1997). "Geographic concentration in US manufacturing industries: A dartboard approach". *Journal of Political Economy*, (105): 88–927.

E.M.I.M (2013) Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera en Banco de información económica, consultado el 15-10-2021 en <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

Jacobs, J. (1969). *The Economy of Cities*. New York: Vintage.

Kim, S. (1995). "Expansion of markets and the geographic distribution of economic activities: the trends in US regional manufacturing structure, 1860–1987". *Quarterly Journal of Economics*, (110): 881–908.

Krugman, P. (1991). *Geography and trade*. Cambridge: The MIT Press.

Lin, Y., Wang, G. & Zhao, Y. (2004). "Regional inequality and labor transfers in China". *Economic Development and Cultural Change*, (52): 587–603.

Kyläheiko, K., Jantunen, A., Puumalainen, K., Saarenketo, S. & Tuppur, A. (2011). "Innovation and internationalization as growth strategies: the role of technological capabilities and appropriability". *Int. Bus. Rev.* 20 (5): 508–520.

Ledo, A., & Pérez, V. (1992). *La localización industrial*. España: Síntesis.

Lefebvre, É., y Lefebvre, L. (1998). "Global strategic benchmarking, critical capabilities and performance of aerospace subcontractors". *Technovation*, 18 (4): 223–234.

Liemt, G. (1995). *La reubicación internacional de la industria: causas y consecuencias*. Ginebra, Oficina internacional del trabajo.

López Estornell, M. (2010). *Empresa innovadora, conocimiento y distrito industrial*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/10080>.

Mendoza, E., & Pérez, J. (2007a). "Aglomeración, encadenamientos industriales y cambios en la localización manufacturera en México". *Economía, Sociedad y Territorio*, 6(23): 655-691.

Marshall, A. (1920). *Principles of Economics*. London: MacMillan.

Marshall, A. (1949). *Obras Escogida*. México: Fondo de cultura económica.

Michalisin, M. (1997). "In search of strategic assets". *Int. J. Organ. Anal.* 5 (4): 360-387.

Morante, F. & Lopez, W. (2018). "Análisis de modelos de clústeres aeroespaciales más representativos a nivel mundial y su incidencia para el desarrollo del Clúster Aeroespacial del Valle del Cauca". *Ciencia y poder aéreo*, 13(1): 114-123.

Oltra, J., & Flor, M., (2003). "The impact of technological opportunities and innovative capabilities on firms' output innovation". *Creat. Innov. Manag.* 12 (3): 137-144.

Prencipe, A., (2002). "Exploiting and nurturing in-house technological capabilities: lessons from the aerospace industry". *Int. J. Innov. Manag.* 05 (03): 299-321.

Porter, M. (1991). *Estrategia competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: Grupo Editorial Patria.

Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.

Pozas, A., Rivera, A., & Dabat, A. (2010). *Redes globales de producción, rentas económicas y estrategias de desarrollo: La situación de América Latina*. México: El Colegio de México AC.

Romer, P. M. (1986). "Increasing returns and long-run growth", *Journal of Political Economy*, (94): 1002-1037.

Rosenthal, S & Strange, W. (2001). "The Determinants of Agglomeration". *Journal of Urban Economics*, (50): 191-229

Castillo-Rodríguez, J. & Asuad-Sanèn, N. E. (Mayo-Agosto, 2024). "Desarrollo de las aglomeraciones tecnológicas y clústers relativos al sector aeroespacial en México" en Internacionales. Revista en Ciencias Sociales del Pacífico Mexicano, 7(15): 11-30

---

Saxenian, A. (1996). *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, MA: Harvard University Press

U.S. Census Bureau. (2011). X-12-ARIMA Reference Manual. Obtenido de census.gov: <https://www.census.gov/ts/x12a/v03/x12adocV03.pdf>

Villarreal, A., Sánchez, F., & Flores A. (2016). "Patrones de co-localización espacial de la industria aeroespacial en México". *Estudios Económicos*, 31(1): 169-211

Zepeda, E., & Castro, D. (1999). *Reestructuración económica y empleo en México*. México: Fundación Friedich Ebert.